

BIBLIOTHEK

FÜR

CIALWISSENSCHAFT

12. BAND

ALLGEMEINE EPIDEMIOLOGIE

VON

ADOLF GOTTSTEIN





BIBLIOTHEK

FÜR

SOCIALWISSENSCHAFT



Bis jetzt erschienene Werke:

1. **Die Vererbung,** psychologische Untersuchung ihrer Gesetze, ethischen und socialen Konsequenzen von Th. Ribot, *10 Mk. brosch., 11 Mk. 25 Pf. geb.*
2. **Natürliche Auslese und Rassenverbesserung** von John B. Haycraft, *5 Mk. brosch., 6 Mk. 25 Pf. geb.*
3. **Mann und Weib,** anthropologische und psychologische Untersuchung der sekundären Geschlechtsunterschiede von Havelock Ellis, *7 Mk. brosch., 8 Mk. 25 Pf. geb.*
4. **Verbrecher und Verbrechen** von Havelock Ellis, *5 Mk. brosch., 6 Mk. 25 Pf. geb.*
5. **Socialismus und moderne Wissenschaft** von Enrico Ferri, *1 Mk. 50 Pf. brosch., 2 Mk. 75 Pf. geb.*
6. **Die Zwitterbildungen,** Gynäkomastie, Feminismus, Hermaphrodismus von Émile Laurent, *5 Mk. brosch., 6 Mk. 25 Pf. geb.*
7. **Das konträre Geschlechtsgefühl** von Havelock Ellis und J. A. Symonds, *6 Mk. brosch., 7 Mk. 25 Pf. geb.*
8. **Das Verbrechen als sociale Erscheinung** von Enrico Ferri, *7 Mk. 50 Pf. brosch., 8 Mk. 75 Pf. geb.*
9. **Die Marxistische Socialdemokratie** von Max Lorenz, *3 Mk. 50 Pf. brosch., 4 Mk. 75 Pf. geb.*
10. **Demokratie und Socialismus** von Julius Platter, *4 Mk. 50 Pf. brosch., 5 Mk. 75 Pf. geb.*
11. **Englische Socialreformer,** herausgegeben von M. Grunwald, *3 Mk. brosch., 4 Mk. 25 Pf. geb.*
12. **Allgemeine Epidemiologie** von Adolf Gottstein, *6 Mk. 50 Pf. brosch., 7 Mk. 75 Pf. geb.*

BIBLIOTHEK
FÜR
SOCIALWISSENSCHAFT

MIT BESONDERER RÜCKSICHT AUF

SOCIALE ANTHROPOLOGIE UND PATHOLOGIE

IN GEMEINSCHAFT MIT

**HAVELOCK ELLIS, ENRICO FERRI,
CESARE LOMBROSO, GUSTAV H. SCHMIDT,
GIUSEPPE SERGI UND WERNER SOMBART**

HERAUSGEGEBEN VON

DR. HANS KURELLA

12. BAND

LEIPZIG
GEORG H. WIGAND'S VERLAG
1897

ALLGEMEINE

EPIDEMIOLOGIE

VON

ADOLF GOTTSTEIN



LEIPZIG
GEORG H. WIGAND'S VERLAG
1897

VORWORT

Das vorliegende Buch ist die Zusammenfassung längerer, auf dem Gebiete der Seuchenlehre mit besonderer Neigung von mir betriebener Studien. Ursprünglich überzeugter Kontagionist, lernte ich später am Krankenbette selbst immer mehr einsehen, dass an der Entstehung der Seuchen erst in letzter Reihe die zufällige Übertragung eines Ansteckungsstoffes beteiligt ist, dass vielmehr tieferliegende Ursachen in Frage kommen, die auf dem Felde der Rassenentwickelung oder socialer Zustände zu suchen sind. Die Aufgabe, welche ich mir gestellt habe, war besonders deshalb schwierig, weil sie den ersten Versuch darstellt, die gesetzmässige Entwickelung der Seuchen auf der Grundlage der experimentellen Forschungsergebnisse zu erweisen. Nach meiner Auffassung bildet die Seuchenforschung ein Grenzgebiet, das nicht nur dem Arzt und Hygieniker,

sondern auch dem Biologen und dem Vertreter der Gesellschaftslehre reichen Stoff für seine Untersuchungen gewährt. Die vorliegende Darstellung ging ausschliesslich aus dem Forschungskreise des Arztes hervor, sie bedarf der Ergänzung durch die Feststellungen der Gesellschaftslehre. Indes habe ich mich bemüht, meine Ausführungen durchaus auch dem Verständnis eines nicht ärztlichen Leserkreises anzupassen.

Berlin, Juli 1897

ADOLF GOTTSTEIN

INHALT

SEITE

ERSTES KAPITEL

Die Seuchengeschichte ein Teil der menschlichen Kulturgeschichte — Ursachen und Folgen der Seuchen — Beschreibende und wissenschaftliche Epidemiologie — Aufgaben der allgemeinen Epidemiologie — Experimentelle und statistisch-mathematische Forschung als ihre Methoden.

Die Lehre von den Seuchen des menschlichen Geschlechtes ist unlöslich mit der menschlichen Kulturgeschichte verknüpft. Jede Wellenbewegung in der Entwicklung der Völker wird von dem Ausbruch epidemischer Erkrankungen oder von einer Änderung im Charakter und in der Folge der zur Zeit herrschenden Krankheitsformen begleitet. Und zwar lehrt die Geschichte, dass die Beziehungen zwischen den Änderungen socialer Vorgänge und dem Verhalten der verschiedenen Seuchenausbrüche durchaus den Charakter der Wechselwirkung besitzen. Auf der einen Seite nämlich folgt auf bestimmte Störungen der gesellschaftlichen Ordnung mit Regelmässigkeit ein Ausbruch von Seuchen, so dass der unbefangene Beobachter

schon bei rein äusserlicher Betrachtung eine Kausalität in dem Zusammentreffen dieser verschiedenartigen Ereignisse annehmen muss. Auf der anderen Seite üben wiederum die durch eine bestehende oder überwundene Seuche geschaffenen Zustände einen tiefgehenden und meist lange fortwirkenden Einfluss auf die sociale Weiterentwicklung der betroffenen Bevölkerung aus. Diese Einwirkung macht sich auf den verschiedensten Gebieten menschlicher Thätigkeit fühlbar; ihr unterliegen zunächst politische Ereignisse in engerem Sinne, ebenso sehr wie wirtschaftliche Zustände; durch sie erfolgt ferner eine Änderung in der Zusammensetzung der Bevölkerung und im Anschluss hieran eine nachhaltige Beeinflussung der gesamten Rassenentwicklung.

Besondere Berücksichtigung verlangen noch die psychologischen Wirkungen einer Epidemie; die Volksseele wird, wie durch alle erschütternden Naturvorgänge, so auch durch den plötzlichen und zerstörenden Verlauf von Seuchen oft mehr aus dem Gleichgewichte gebracht, als dem angerichteten Schaden entspricht; denn, wie überall im Nervenleben, ist nicht die absolute Grösse des Reizes, sondern die Höhe der Intensitätsänderung ausschlaggebend. Und auch hier kamen zunächst plötzliche, schnell vorübergehende Erregungszustände zur Beobachtung, welche sich in Zeitabschnitten psycho-

pathischer Reizbarkeit, wie im Mittelalter, sogar zu seelischen Epidemien steigerten; daneben aber traten noch Veränderungen von längerer Dauer in der Volksstimmung auf, welche sich besonders auf religiösem Gebiete äusserten und zuweilen die politische und hierarchische Verfassung grösserer Zeitabschnitte beeinflussen konnten.

Die Nachwirkungen der Seuchen, und zwar sowohl die sofort eintretenden, vorübergehenden wie die dauernden, machen sich auf den verschiedensten Gebieten der menschlichen Entwicklung geltend; man wird es aus diesem Grunde als die erste Forderung einer jeden epidemiologischen Untersuchung hinstellen müssen, dass sie zum Gegenstand ihrer Betrachtung nicht nur die *Ursachen* nimmt, welche den Ausbruch von Seuchen herbeiführen, sondern auch die *Folgen*, welche sie nach sich ziehen. Erst bei einer derartigen Erweiterung des Betrachtungsgegenstandes kann festgestellt werden, in welcher Ausdehnung auch die Seuchen dem Pflüger-schen Gesetze der teleologischen Mechanik unterworfen sind, nach welchem jede Ursache einer Bewegung zugleich die Ursache von deren Aufhebung in sich schliesst.

Angesichts der Verschiedenartigkeit der Interessen, welche durch die Seuchen in Mitleidenschaft gezogen werden, wird es verständlich, dass deren Geschichte nicht nur den Arzt beschäftigt hat, sondern oft noch viel mehr

den politischen Schriftsteller; dass in der Seuchenlehre nicht allein der Naturforscher und der Staatsmann, sondern auch der Priester und Dichter, der Prophet und der Gaukler eine Rolle gespielt haben. Daher ist das Material, welches uns die Geschichte überliefert, ebenso umfangreich, wie verschiedenwertig. Eine Zusammenfassung der historischen Grundlagen verdanken wir den klassischen Arbeiten deutscher Forscher unseres Jahrhunderts, Männern, wie HECKER, HAESER und HIRSCH, deren Studium auch von rein litterarischem Gesichtspunkte aus einen stets sich erneuernden Genuss gewährt. Aber selbst in diesen Werken ist die Epidemiologie nur *Naturbeschreibung*, *nicht Naturwissenschaft;* sie hat jenen entscheidenden Schritt noch nicht gethan, mit welchem die anderen biologischen Disciplinen unseres Jahrhunderts ihr vorangegangen sind. Dieses Zurückbleiben leitet sich aus dem Umstande her, dass für die Epidemiologie die Vorarbeiten, durch welche sich der Übergang von der beschreibenden zur erklärenden Forschung vollziehen konnte, nur seit verhältnismässig kurzer Zeit zu Ergebnissen geführt haben. Denn erst der gewaltige Aufschwung der experimentellen Technik, welchen wir PASTEUR und KOCH verdanken, erst die auf ihr aufgebaute Lehre von den Eigenschaften der mikroparasitären Krankheitsbegleiter hat auch der Epidemiologie den Übergang zur

Wissenschaft ermöglicht. Ein Kind unserer Periode, welchem die Kenntnis der verschiedensten Formen und Eigenschaften der Mikroparasiten durch alltägliche Beschäftigung geläufig geworden ist, vermag sich schwer bei dem Studium der Seuchenforscher des unmittelbar hinter uns liegenden Zeitabschnittes die Thatsache vorzustellen, mit welchen principiellen methodischen Schwierigkeiten jene Männer von Scharfblick und Wissensdrang zu kämpfen hatten. Denn ihnen fehlte jedes Mass für die beiden Grundfragen des Seuchenproblems, für die *Lehre von der Übertragung des Kontagiums* und von der *Empfänglichkeit der betroffenen Gattung.* Diese Thatsache ist aber in erster Linie dazu angethan, die Verdienste jener Männer nur um so höher anzuschlagen. Es liegt kein Grund vor, dass unsere Zeit, stolz auf die Exaktheit ihrer Methodik, die Forschungsergebnisse jener Männer als überholt ihrer Beachtung nicht mehr für wert hält. Ja es wäre schon ausreichend, wenn die Vertreter der jetzt herrschenden Lehre aus den genannten Werken nur die eine Thatsache entnehmen würden, dass der Meinungskampf über das Zustandekommen der Seuchen mit denselben Gründen, welche heute geltend gemacht werden, seit Jahrhunderten verfochten wurde und dass, während die Forscher eines jeden Zeitabschnitts, stolz auf die neuen eigenen Erfahrungen, in den Besitz der Wahrheit gelangt

zu sein glaubten, doch bis zum heutigen Tage der Kern der Streitfrage nicht die geringste Anderung von Belang erfahren hat. Die Formel des Seuchenproblems ist dieselbe geblieben, wenn auch die Forschungen der Bakteriologie es ermöglicht haben, in dieser Formel das X durch ein A, eine unbekannte Grösse durch eine bekannte, zu ersetzen.

Die wissenschaftliche Epidemiologie ist also überhaupt erst möglich geworden durch die vorausgegangene Schöpfung und Ausbauung der *Bakteriologie;* aber nachdem einmal diese experimentelle Forschungsmethode geschaffen war, drohte die eingeschlagene Richtung bald durch Überschätzung der Versuchsergebnisse und Unterschätzung des empirisch gewonnenen Materials der Einseitigkeit zu verfallen. Die bakteriologische Schule proklamierte anfangs die Lehre, dass alle Vorgänge der Seuchenentstehung und des Seuchenverlaufs aus den Lebenseigenschaften der Mikroparasiten, wie sie die Züchtung und der Tierversuch ergaben, und aus deren Übertragung von Mensch zu Mensch abgeleitet werden müssten; dass aber anderen, von der Beobachtung hergeleiteten und bei der Entstehung der Seuchen mitwirkenden Vorgängen nur die Bedeutung von sekundären Gelegenheitsursachen zukäme. Gegenüber einem solchen Standpunkt brach natürlich der Jahrhunderte alte Kampf zwischen Kontagionisten

und Lokalisten von neuem aus, wie er bisher zu allen Perioden, jedesmal angepasst dem augenblicklichen Stande des Wissens und Vermutens, aufgetreten war. Indes darf dieser erste Abschnitt der Kampfesperiode heute wohl als erledigt gelten; denn die bakteriologische Forschung der letzten Jahre hat so ausschliesslich die Frage der Wechselbeziehungen zwischen Krankheitserregern und erkrankungsfähigen Objekten zum Hauptgegenstand ihrer Untersuchungen gemacht, dass heute kaum Jemand mehr daran denkt, ausschliesslich nur die äusseren Krankheitsursachen zu betonen, und dass somit die Kluft zwischen Erfahrung und Laboratoriumsversuch überbrückt wird. Bei dem gegenwärtigen Stande der experimentellen Forschung würde eine Weiterführung des Streites zwischen ausschliesslichen Kontagionisten und den Vertretern einer die Empfänglichkeit des befallenen Organismus mehr in den Vordergrund stellenden Richtung den Charakter eines doktrinären Wortstreits und Parteikampfes anzunehmen drohen. Eine Diskussion war berechtigt und notwendig, so lange sich Erfahrung und Versuch nicht in Übereinstimmung bringen liessen; seitdem jedoch dies möglich geworden, bedarf es nicht mehr des Meinungskampfes, sondern der Vereinigung der Ergebnisse zur Feststellung der Seuchengesetze und zum Ausbau der *allgemeinen Epidemiologie*.

Die allgemeine Epidemiologie, als ein Zweig der Naturwissenschaft, stellt sich die Aufgabe, die gesetzmässigen Verhältnisse festzustellen, welche den einzelnen Seuchen ihren verschiedenen Charakter geben, ferner die Ursachen ihrer Entstehung und ihres Verschwindens und die Erscheinungen bei ihrer Rückwirkung auf eine oder mehrere Generationen der befallenen Geschlechter zu ermitteln. Sie kann zur Lösung dieser Aufgaben das Studium des historischen Materials natürlich nicht entbehren, denn sie bedarf der durch die beschreibende Epidemiologie gewonnenen Grundlage. Aber sie muss bei der Verwertung dieses Materials stets eingedenk sein, dass die Überlieferung den verschiedenartigsten Tendenzen entsprungen ist, und dass es um so lückenhafter und zufälliger zusammengewürfelt ist, je weiter man in die Vergangenheit zurückgeht. Es darf also nur das Wenige mit Sicherheit verwendet werden, welches sichere Thatsachen, nicht blosse Deutungen enthält.

Zur Ermittelung gesetzmässiger Beziehungen stehen dann der Epidemiologie dieselben zwei Methoden zur Verfügung, wie der gesamten exakten Naturwissenschaft, nämlich der *Versuch*, welcher im Laboratorium die im Grossen verlaufenden Vorgänge nachahmt und welcher durch planmässige Änderung der Bedingungen

zu Schlüssen führt; und die empirische auf *Zahl* und *Mass* sich stützende *Beobachtung* der Thatsachen. Beide Methoden sind für die Ermittelung von gesetzmässigen Erscheinungen gleichwertig und gleich unentbehrlich. Der ersten Methode, welche durch die Ausbildung der Bakteriologie erst lebensfähig geworden ist, verdankt die Seuchenlehre schon jetzt die Feststellung einer grösseren Zahl fundamentaler Thatsachen. Die zweite Methode hat zu ihrer Voraussetzung die Beschaffung eines möglichst grossen, zuverlässigen und gleichartigen Materiales. Auch diese Voraussetzung ist erst in den letzten Jahrzehnten durch die Vervollkommnung und Ausbreitung der statistischen Erhebungsmethoden annähernd erfüllt worden; von den älteren historischen Überlieferungen ist nur ein geringer Teil verwendbar und auch das moderne Material muss zunächst auf seine Vergleichbarkeit sorgsamst geprüft werden; denn es lässt oft bei der Stellung specieller Fragen diejenige Teilbarkeit empfindlich vermissen, welche für die Lösung erwünscht ist. Immerhin liegt zur Aufklärung vieler wichtiger Probleme bei richtiger Fragestellung schon jetzt überreiches Material vor, dessen Bearbeitung durch Veränderung der Einteilung oft ebenso der experimentellen Methode zugänglich ist, wie der Laboratoriumsversuch. Nun hat sich die

epidemiologische Statistik eines unschätzbaren Hilfsmittels bisher viel zu wenig bedient, welches die Lösung manches Problems in überraschender Weise erleichtert, nämlich der *mathematischen Behandlung*. Gerade das zahlenmässige Material der beobachtenden und registrierenden Methode gestattet sehr häufig die Vereinfachung durch analytische Verfahren, besonders durch die Wahrscheinlichkeitsrechnung, die Reihen- und Kombinationslehre, Rechnungsoperationen, welche für die Entwicklung der Bevölkerungsgesetze schon lange unentbehrlich geworden sind. Dass die Epidemiologie dieses Hilfsmittels bisher nicht herangezogen, liegt wohl vorzugsweise an ihrem Ursprung aus der medicinischen Wissenschaft, welche im Gegenteil eine mathematische Behandlung nicht verträgt. Denn während die Physiologie die physikalisch-mathemathische Methode nicht mehr entbehren kann und auch die pathologische Physiologie, wie die Arbeiten von Benno Lewy aus neuester Zeit lehren, mit Erfolg von ihr Gebrauch machen darf, muss die Grundrichtung der Denkungsweise des Arztes, vor allem des Praktikers, der mathematischen zwingenden Auffassung abgewandt sein. Seine Aufgabe fesselt ihn ja beständig an die mannigfachsten Abweichungen von der gesetzmässigen normalen Breite: und so sehr es auch der Medicin gelungen, selbst

in dieser Unregelmässigkeit zuweilen die Gesetzmässigkeit festzustellen, so findet sich der ausübende Arzt in beständiger Gefahr, unter Überschätzung der Abnormität dasjenige Verhältnis aus dem Auge zu verlieren, welches zwischen ihr und der ihn nicht beschäftigenden Breite des Normalen besteht. Aber selbst wenn er dies Verhältnis stets richtig erfasst, so darf er im speciellen Falle weder bei der Stellung von Diagnosen und Prognosen, noch viel weniger bei der von ihm eingeschlagenen Therapie, sich an die Wahrscheinlichkeit irgend eines Ereignisses halten. Er muss im Gegenteil im bewussten Widerspruch mit dieser Auffassung handeln und jeden Fall, ob es sich um einen einzelnen Kranken oder den Ausbruch einer Seuche in einem Bezirk handelt, mit allen ihm zur Verfügung stehenden Mitteln so behandeln, als ob die unwahrscheinlichste und ungünstigste Chance genau so leicht eintreten könnte, wie die nächstliegende, ja als ob sie sogar eintreten müsste, falls die Erfolg versprechenden Abwehrmassregeln unterbleiben.

Vielleicht ist es diese von Berufs Wegen unmathematische Denkweise der Ärzte, welche die mathematische Ausnutzung der Statistik in den Fragen der Seuchenlehre bisher verhindert hat.

Durch die vereinte und gleichmässige Anwendung beider Methoden, der experimentellen

auch nur, um sie für gewisse Verhältnisse auf ein untergeordnetes Mass zurückzuführen. Im übrigen hat sich bis allenfalls auf die jüngste Zeit die Seuchenforschung mit der Möglichkeit einer derartigen Fassung des Problems überhaupt nicht beschäftigt; denn von den ältesten Zeiten bis auf unsere jüngste Periode galt es für ein nicht erst des Beweises bedürftiges Axiom, dass die Seuchen des Menschengeschlechtes durch äussere Einflüsse erzeugt und übertragen werden. Freilich wechselte die Auffassung der Einzelheiten von Jahrhundert zu Jahrhundert mit den Fortschritten des Wissens und den Änderungen der Weltanschauung.

Die einfachsten Vorstellungen reichen in das Gebiet der Mythologie und religiösen Dichtung. Bald sind es die Pfeile Apollos oder die Thätigkeit besonderer Pestgötter, bald die rächenden Strafen eines durch menschliche Sünden erzürnten höheren Wesens; und es ist nicht Aufgabe naturwissenschaftlicher Forschung, zu untersuchen, inwieweit sich hinter diesen Personifikationen sinnreiche Umdeutungen thatsächlicher Beobachtungen verbergen. Aber die hart betroffene Menschheit hat noch eine ganze grosse Zahl thatsächlicher Vorgänge mit dem Ausbruch von Seuchen in ursächliche Verbindung gebracht. Doch müssen wir diese ohne weiteres in das Bereich des Aberglaubens verweisen, wenn wir unter diesem Begriff

eine Anschauung verstehen, welche auf Grund ganz unzuverlässiger Kombinationen und Vermutungen einen Kausalzusammenhang da behauptet, wo ein solcher niemals bestehen kann. Erregte Gemüter sind ja allzu leicht geneigt, jedes irgendwie ungewöhnliche Naturereignis mit einem anderen gleichzeitigen ohne weitere Prüfung in ursächliche Beziehungen zu bringen. Und so ist es leicht verständlich, dass Kometen und Erdbeben, Vulkanausbrüche und Meteorfälle für die Seuchen verantwortlich gemacht wurden; ja in den Zeiten der Astrologie galt schon die Stellung gewisser Gestirne zu einander für bedeutungsvoll, und es konnten sich Ärzte weigern die Pest zu behandeln, weil Astralerkrankungen nicht ins Bereich der menschlichen Kunst gehörten. Allzu wunderbar ist das Auftreten solcher Vorstellungen in Perioden der Mystik nicht, wenn auch zu unseren Zeiten willkürlich Ereignisse ernstlich zusammengebracht wurden, wie der Ausbruch des Vulkan Krakatoa mit dem Auftreten der Influenzaepidemie des Jahres 1890.

Ernster sind eine Reihe anderer Zustände zu nehmen, welche die Geschichte als die Ursache von Seuchen anspricht, wie das Herrschen besonders abnormer Witterungsverhältnisse, abweichender Temperaturen der Jahreszeiten, oder, um specielle Fälle hervorzuheben, das Auftreten auffallend starker Nebel zugleich mit dem Aus-

bruch des englischen Schweisses, das Erscheinen von Heuschreckenzügen vor dem Auftreten der Pest, den Zug der Lemminge im Zusammenhang mit dem norwegischen Scharlach, das in der Seuchengeschichte unzählige Male betonte Zusammentreffen gewisser Viehseuchen mit menschlichen Erkrankungen. Ein kausaler Zusammenhang der Epidemien mit all diesen angeblichen Seuchenursachen ist von vornherein nicht *unmöglich*, weil er durch analoge Vorgänge oder durch Zurückführung auf gemeinsame Ursachen erklärt werden kann, aber er ist damit nicht bewiesen und für viele Fälle nicht einmal *wahrscheinlich*. Auffällig ist ja die wiederholte Betonung des Zusammentreffens besonders starker Nebel mit den Ausbrüchen jener merkwürdigen, von England ausgehenden Erkrankung des englischen Schweisses. So lange wir aber nicht wissen, wie oft gleich starke Nebel auftraten, welche nicht von Krankheitsausbrüchen gefolgt wurden und daher einfach nicht auffielen, ist die Betonung eines Zusammenhanges ganz unkontrollierbar und darum wertlos. Eine innere Verbindung zwischen thierischen und menschlichen Seuchen besteht zweifellos für ganz bestimmte, besonders gekennzeichnete Erkrankungen; in der Allgemeinheit aber, wie dies vielfach behauptet wird, ist ein ursächlicher Zusammenhang ohne weiteres abzulehnen; denn es kommen zu allen

Zeiten so viele verschiedenartige Thierseuchen gleichzeitig mit menschlichen Epidemien vor, dass aus dem zeitlichen Zusammentreffen noch nicht auf ein ursächliches geschlossen werden darf. Es wäre z. B. eine leichte Aufgabe, aus unseren modernen statistischen Berichten zwischen thierischen und menschlichen Seuchen alle möglichen Beziehungen herauszurechnen, weil bei der Häufigkeit beider Ereignisse ihr wiederholtes zeitliches Zusammentreffen mit Notwendigkeit eintreten muss.

Die vorgenannten angeblichen Seuchenursachen sind also nicht *unmöglich*, in den meisten Fällen aber, in welchen nicht besondere Verhältnisse den Zusammenhang ausdrücklich erweisen, *unwahrscheinlich*. Es bleibt aber noch eine ganze grosse Zahl geschichtlich überlieferter Vorgänge und Zustände übrig, deren zeitliches Zusammentreffen mit dem Ausbruch von Seuchen so regelmässig ist, dass die Wahrscheinlichkeit eines inneren Zusammenhanges zur Gewissheit wird.

Eine derartige Gesetzmässigkeit durch die Jahrhunderte lässt sich zunächst feststellen für das Zusammentreffen eingreifender politischer Ereignisse mit dem Ausbruch epidemischer Krankheiten. Der Parallelismus erstreckt sich hierbei sogar noch auf die Form der beiden Vorgänge. Denn plötzlichen und ebenso jäh ansteigenden wie abfallenden Katastrophen, also

schweren Kriegen, ernsten Hungersnöten, ausgedehnten Aufständen, folgen ebenso steile Steigerungen und Abfälle der epidemischen Sterblichkeit. Dagegen kennzeichnen sich allmähliche und länger einwirkende Störungen im socialen Gefüge der Gesellschaft durch allmähliche Änderungen der epidemiologischen Verhältnisse, die nach den Gesetzen der Wellenbewegung in periodischen, immer niedriger werdenden Hebungen und Senkungen, entsprechend der Formel einer convergierenden, oscillierenden Reihe, allmählich dem Gleichgewichtszustande sich nähern. Der Nachweis des inneren Zusammenhanges zwischen den beiden scheinbar heterogenen Vorgängen ist nicht immer ganz leicht; denn die Zahl der Glieder in der Kette der Ursachen ist oft wechselnd; die Endglieder der Kette sind aber stets dieselben, Verminderung der Widerstandsfähigkeit gegenüber äusseren Schädlichkeiten und Begünstigung der Existenzbedingungen und der Übertragbarkeit für die mikroparasitären Feinde der menschlichen Rasse.

Dieser gesetzmässige Zusammenhang zwischen Kriegen, Hungersnöten, Menschenanhäufungen einerseits, epidemischen Steigerungen der Sterblichkeit andererseits ist durch so viele Beispiele erhärtet, dass er aus der Geschichte eines jeden Jahrhunderts bewiesen werden kann. Aus unseren Zeiten wird der Satz belegt durch das

Zusammenfallen der Feldzüge des ersten Napoleon und des Krimkrieges mit den verheerendsten Flecktyphusepidemien, durch die Choleraepidemien des Jahres 1866, die Pockenseuche des Jahres 1870. Der Einfluss der Menschenanhäufungen auf Seuchenausbrüche ist in jüngster Zeit unter dem Hinweis auf die Mekkapilgerfahrten Gegenstand zahlreicher Studien geworden. Das treffendste Beispiel aus der Geschichte liefert aber hier die fast ohnegleichen dastehende Durchseuchung Europas durch die Syphilis am Ende des 15. Jahrhunderts, welche durch die Anhäufung der Söldnerheere in Italien und deren spätere Zerstreuung in alle Lande hervorgerufen wurde. Die Hungersnöte in Oberschlesien und Ostpreussen, im Spessart und in Irland um die Mitte dieses Jahrhunderts und deren Zusammenhang mit dem Flecktyphus geben ebenso, wie die jüngste Hungersnot in Indien in ihrer Verbindung mit dem Ausbruch der Pest Beispiele für die causale Zusammengehörigkeit beider Ereignisse. Ein charakteristisches Beispiel aus der Neuzeit für die tiefgehenden Beziehungen zwischen bestimmten socialen Zuständen und bestimmten Seuchen gewährt noch das Auftreten des Rückfallfiebers. Trotzdem die Übertragung der Recurrens hauptsächlich von Person zu Person durch direkteste Berührung stattfindet, beschränkte sich diese Krankheit bei ihrem Auftreten in den letzten

Jahrzehnten fast ausschliesslich auf herumziehende Personen aus den niedrigsten Schichten und die Herde der Ansteckung waren die Pennen und Schlafstätten in solchen Stadtteilen, in denen jene Träger der Krankheit in elendesten Massenquartieren zu nächtigen pflegten. Oft freilich ist die Beziehung zwischen mangelhaften Ernährungsverhältnissen und Seuchenausbrüchen eine weniger einfache, als im vorliegenden Falle, in welchem die Verminderung der Widerstandskraft den ursächlichen Zusammenhang vermittelt; häufig nämlich ist die Ursache in einer Verderbnis der wichtigsten Nahrungsmittel zu suchen, welche in einem Umfange auftritt, dass hierdurch allein die Erkrankung eines erheblichen Bruchteils der Bevölkerung verständlich wird.

Dahin gehören die durch Verunreinigung des Getreides erzeugten Epidemien des Ergotismus oder Mutterkornbrandes, welche ursprünglich in der entsetzlichen Form des ignis sacer auftraten, später sich zur Kriebelkrankheit abschwächten und jetzt, dank der stetig verbesserten Behandlung des Getreides und der Vorteile, welche mit der Verwertung des sorgfältig gesammelten Mutterkornes verbunden werden können, nahezu ganz geschwunden sind. Man ist ferner genötigt, das beständige Vorherrschen bestimmter Seuchenformen des Mittelalters mit der damals üblichen Nahrungs-

mittelversorgung in Verbindung zu bringen, wenn man die Gebräuche näher betrachtet, welche zur Zeit der mittelalterlichen Städtegründungen herrschten. Am Martinstage wurde das letzte frische Fleisch genossen; dann aber wurde alles übrige Vieh, für welches der Städter im Winter keine Nahrung hatte, eingesalzen, um später als Hauptspeise zu dienen. An Gemüse mangelte es im Winter ebenfalls, und die Kartoffel war noch unbekannt. Dass bei solcher Ernährung nicht nur der Skorbut herrschte, sondern auch direkte Vergiftungen mit Fäulnisprodukten die Disposition für infektiöse Erkrankungen, wie Typhus und Ruhr, steigern mussten, ist klar. Man braucht nur noch der übrigen hygienischen Missstände einer solchen mittelalterlichen Stadt zu gedenken, um das krasse Überhandnehmen der Seuchen in dieser Periode verständlich zu finden, in welcher als die drei Krankheiten, die jeder Mensch durchzumachen hat, die Masern, die Pocken und — die Krätze galten.

Noch interessanter, weil viel verwickelter, ist die Behandlung der Frage nach den *Folgen* der Seuchen. Und zwar gilt dies nicht nur für die unmittelbar auftretenden, sofort wahrnehmbaren Folgen, sondern ebenso sehr für die indirekten, oft sehr lange sich hinziehenden Nachwirkungen, welche schliesslich zum kompensatorischen Ausgleich der Seuchenschäden führen

mussten. Diese Wirkungen der Seuchen spielen sich auf den verschiedensten socialen Gebieten ab. In politischer Beziehung sind sie meist unmittelbare gewesen. Bald wurden stolze Eroberungs- und Belagerungszüge plötzlich unterbrochen; und von der atheniensischen Pest des Thukydides bis zu der Vernichtung des mächtigen französischen Heeres, welches zur Rache für die Niederlage von Pavia ganz Italien siegreich durchzog, um bei der Belagerung von Neapel 1528 in sieben Wochen durch Seuchen vollkommen vernichtet zu werden, bringt uns die Geschichte zahlreiche Beispiele, in welchen der Ausgang so manchen Feldzuges nicht durch Waffenglück und Feldherrnkunst, sondern durch Epidemien entschieden wurde. Gewisse Seuchen sind geradezu durch ihre Beziehung zu kriegerischen Ereignissen berühmt geworden, wie der »Tsömör« und »Hagymatz«, ungarische Lagerfieber, die um Komorn und Raab, »dem Grabe der Deutschen«, wiederholt eingedrungene Heere vernichteten, während sie die Eingeborenen verschonten. Von politischen Dauerwirkungen der Seuchen ist namentlich aus dem Mittelalter der Machtsteigerung des Klerus zu gedenken. Die todesmutige Aufopferung der krankenpflegenden Orden, die Neugründung zahlreicher neuer Verbände, welchen die am Irdischen verzweifelnden Überlebenden in Mengen zuströmten, die zahlreichen, zuweilen dem Klerus aufge-

zwungenen Vermächtnisse, welche durch die Opferung alles irdischen Gutes, an beweglicher Habe, wie an Ländereien, der Geistlichkeit zufielen, der durch die tiefe Not erzeugte Umschwung in der religiösen Grundstimmung, — alle diese Umstände trugen dazu bei, die Macht der Kirche für Generationen im höchsten Grade zu steigern. Diese Machtsteigerung gab einen der Gründe ab, welche später zur Reformationsbewegung führten. Und selbst bei dieser grossen Volksbewegung waren kleinere Forderungen von dem herrschenden Seuchencharakter direkt eingegeben.

Bei dem Verlangen nach Abschaffung des Cölibates nämlich wirkte die akut gewordene Syphilisgefahr mit; denn diese Seuche hatte für die Geistlichkeit, deren freieste Bewegung in sexualer Richtung bisher geduldet war, die schwersten Schädigungen heraufbeschworen. Dass übrigens auch andere Stände durch die Seuchengefahr in ihrer wirthschaftlichen Stellung beeinflusst wurden und unter Umständen sogar durch sie sich zu bereichern wussten, ist von einer untergeordneten Bedeutung. Nicht nur die Geheimmittelkünstler, welchen die Ärzte vornehmlich die Behandlung der Syphilis überliessen, wurden reich und mächtig, indem sie das alchymistische Ziel fanden »aus Quecksilber Gold zu gewinnen«: auch die Rechtsgelehrten Englands zogen immense Vorteile

aus der Notwendigkeit, die zahllosen Erbstreitigkeiten zu schlichten, welche der die Blüte der Nation hinwegraffende englische Schweiss nach sich zog.

Grösser und entscheidender als die politischen, waren die wirtschaftlichen Folgen der Seuchen. Hungersnot wegen der fehlenden Menschenkräfte zur Bestellung der Äcker, Verarmung wegen Darniederliegens von Handel und Gewerbe waren die unmittelbaren Folgen. Und diese tiefgehenden Beeinflussungen der Kultur ganzer Länder haben von weitsehenden Schriftstellern stets die gebührende Würdigung gefunden. Den Verfall der athenischen Kultur führt THUKYDIDES ebenso sehr auf die Folgen der Pest, wie auf die erlittenen Niederlagen im Kriege zurück. Die Pest des Justinian war es, welche nach HAESER der griechischen Weltmacht den letzten Todesstoss gab, von dem sie sich nicht mehr erholen konnte, und die Einwirkung der Seuchen auf das damalige Italien schildert HAESER nach den Worten des HIERONYMUS: »Die Bevölkerungen schmolzen zusammen, der Anbau des Bodens wurde immer mehr vernachlässigt. Die Menschen drängten sich in die grossen Städte, das nächste Land wurde bebaut, das entfernte blieb verwüstet liegen oder wurde als Jagdrevier benutzt; es hatte keinen Wert, weil des Getreides genug war für die so bedeutend verringerte Menschenzahl.

Leeres Land entstand selbst im Inneren Italiens — Sümpfe griffen um sich und verpesteten die sonst gesunden Küsten von Etrurien und Latium.« In Norwegen starben zu späteren Zeitabschnitten ganze volkreiche Bezirke aus, deren verlassene Wohnungsspuren man noch nach Jahrhunderten fand, und die das Volk als »Findale« bezeichnet.

Neben der Beeinflussung der wirtschaftlichen Verhältnisse ist auch der Umprägung vieler Sitten und Lebensgewohnheiten zu gedenken, deren Bestehen für den Gesundheitszustand der Bevölkerung nicht gleichgültig war. Von untergeordneter Bedeutung ist es, dass durch die plötzliche enorme Ausbreitung der Syphilis der freie gesellige Verkehr, die Form der Barttrachten, die Sitte des allgemeinen Kusses beeinflusst wurden. Aber wichtig ist es, dass dasselbe Ereignis hygienische Änderungen von Belang herbeiführte. Die zu Ausgang des Mittelalters blühenden öffentlichen Bäder, die Barbierstuben, welche eine grosse Rolle spielten, die Öffentlichkeit und Ausbreitung des Bordellwesens, deren Insassinnen bei keinem Volksfeste, bei keiner grossen Staatsaktion, selbst nicht bei öffentlichen Aufzügen fehlen durften, erfuhren eine gewaltige Einschränkung. Überhaupt förderte notgedrungen die Gefahr zugleich die Keuschheit der Sitten. — Auch andere hygienische Fortschritte sind direkt der Seuchengefahr zu danken. Bekannt ist der namentlich

durch die Vorträge Virchow's wiederholt hervorgehobene Zusammenhang zwischen Lepraspitälern und den späteren Krankenhäusern.

Alle diese politischen, wirtschaftlichen und kulturellen Folgen der Seuchen sind, wie dies schon Hirsch auf das schärfste betonte, einer einheitlichen Bearbeitung von berufener Seite dringend bedürftig; für die Aufgaben der Hygiene dagegen sind sie grösstenteils von untergeordneter Bedeutung. Den Hygieniker interessieren von den Folgezuständen der Seuche vornehmlich drei Punkte, nämlich erstens die Zahl der unmittelbaren Verluste, welche die menschliche Gesellschaft unter der Wirkung der Seuchen erleidet, und der gesundheitliche Zustand der Überlebenden; zweitens die Aufdeckung der Mechanismen, durch welche eine Verteilung und ein Ersatz dieser Verluste im späteren Leben der betroffenen Generation herbeigeführt wird, drittens die nachhaltige Beeinflussung der menschlichen Rassenbeschaffenheit unter der auslesenden Wirkung der Seuchen. Für diese drei wichtigen Probleme giebt uns die Seuchengeschichte in ihrer heutigen Form nicht viel mehr als einige mehr oder weniger brauchbare Anhaltspunkte.

Was zunächst die absoluten Zahlen der durch Seuchenausbrüche herbeigeführten Verluste an Menschenleben betrifft, so handelt es sich natürlich, je weiter man in der Geschichte

zurückgeht, um so mehr um Schätzungen von grösserer oder geringerer Glaubhaftigkeit. Diese Zahlen lassen immerhin erkennen, dass vielfach die durch akute Seuchen der Bevölkerung zugefügten Menschenverluste an Höhe alle anderen Katastrophen übertreffen und nur durch die Wirkungen von schweren Hungersnöten erreicht werden. Da aber gerade diese beiden Ereignisse häufig in ursächlicher Verkettung vereint auftreten, so kann man sie kaum einander getrennt gegenüberstellen. Im übrigen hat es nur ein untergeordnetes Interesse, einzelne Zahlen anzuführen, welche bei dem meist fehlenden Vergleichsmaterial und bei der häufigen Zusammenfassung grösserer räumlicher und zeitlicher Einheiten doch kein sicheres Urteil zulassen. Wenn z. B. HECKER annähernd berechnet, dass der schwarze Tod, dessen Epidemien auf mehrere einander folgende Generationen sich verteilen, ein Viertel der Einwohnerschaft der bewohnten Erde dahingerafft habe, und zwar allein in Europa 25 Millionen, so hat diese Zahl weniger Wert, als die Mitteilung, dass an manchen Orten in wenigen Monaten 8 bis 9 Zehntel der Einwohner starben. Die Gefahr derartiger Ereignisse, welche sich wie für den schwarzen Tod, so später in mehr oder weniger grosser Intensität für Pocken, englischen Schweiss, Cholera, Diphtherie wiederholte, liegt ja gerade in der Häufung und Steigerung der Zahl der

Todesfälle während eines kurzen Zeitraumes. Für die Grösse der Menschenverluste, welche durch die Seuchen in einem verhältnismässig kurzen Zeitraum herbeigeführt werden können, liefert auch unser Jahrhundert zahlreiche Beispiele, bei welchen allerdings die relative Zahl der Verluste nicht annähernd an einzelne Vorkommnisse des Mittelalters heranreicht. Hier kennen wir aber mit ziemlicher Genauigkeit sowohl die Grösse der betreffenden Bevölkerung, z. T. sogar in ihrer Zusammenstellung nach Altersklassen, und zugleich die Seuchenverluste, wiederum in ihrer Verteilung auf die einzelnen Lebensalter; und wir kennen auch die Dauer der Epidemien, sowie die Zahl der in normalen Zeiten auf den gleichen Zeitraum für die einzelnen Altersstufen fallenden Menschenverluste. Erst unter Berücksichtigung aller dieser Einzelheiten lässt sich der feinere Mechanismus der Einwirkung der Seuchen auf die Zusammensetzung der Bevölkerung aufdecken; die ungesonderten Zahlen der Geschichte ergeben uns nur den ganz allgemeinen Satz, dass die Wirkung der Seuchen in einer mehr oder weniger grossen Steigerung der Sterblichkeit über die Norm in der Zeiteinheit sich bemerkbar macht. Nun hat aber weiter die Forschung unseres Jahrhunderts dadurch einen grossen Schritt vorwärts gemacht, dass sie nicht nur die *akuten* Katastrophen ins Bereich ihrer Be-

trachtung zieht, welche wie die Gewitter ebenso schnell ausbrechen, wie sie wieder verschwinden, sondern dass sie auch den beständig die Bevölkerung decimierenden chronischen Epidemien vollste Aufmerksamkeit schenkt. Denn diese Krankheiten vermindern zwar die Bevölkerung nicht so jäh, aber dafür, durch ihr beständiges Vorhandensein, oft noch stärker, als die erste Gruppe. Wird ja das bekannte Beispiel oft genug citiert, dass die stetig vorhandene Tuberkulose von der Berliner Bevölkerung innerhalb jedes Lustrums mehr Opfer verlangt, als dies sämtliche Choleraepidemien des ganzen Jahrhunderts bisher gethan; und nur die Plötzlichkeit der Verheerung in letzterem Falle sei der Grund für die Urteilsverschiebung bei der Abschätzung der Gefahren beider Seuchen. Es bedurfte nicht erst der Entdeckung des mikroparasitären Charakters der Tuberkulose, um deren Berücksichtigung in der ersten Reihe der Seuchengefahren zu veranlassen; denn schon VIRCHOW hat dies im Jahre 1849 scharf genug betont, wenn er sagt: »Vielleicht werden uns diese grossen Epidemien der akuten Krankheiten die ungleich grösseren der chronischen aus der Erinnerung bringen. Vielleicht werden wir in einer Zeit, wo die nicht Tuberkulösen an Cholera und Typhus in hellen Haufen zu Grunde gehen, an die Hunderttausende nicht denken, welche alljährlich in unseren Städten

einem vorzeitigen Tode durch Tuberkulose verfallen. Man denkt ja so oft über dem neuen, ungewohnten Elend an das alte, gewohnte weniger. Das aber möge niemand hoffen, dass, wenn die Cholera und der Typhus beseitigt sein werden, die Tuberkulose, welche endemisch ist, ohne Berücksichtigung bleiben darf.«

Während also die erste Frage nach den unmittelbaren Folgen der Seuchen für die Zusammensetzung der betroffenen Bevölkerung nur annähernd durch die Geschichte beleuchtet wird, eine genauere Aufklärung vielmehr erst mit Hilfe des modernen Zahlenmaterials sich ermöglichen lassen wird, lässt uns die Seuchenlehre in Betreff der zweiten aufzuwerfenden Frage nahezu völlig in Stich. Dass die nachfolgenden Generationen die durch akute Verluste entstandenen Verheerungen im grossen und ganzen in kurzer Zeit wieder eingeholt haben werden, das dürfte Thatsache sein; wie das aber geschah, vor allem ob und durch welche Mechanismen sich die den Epidemien unmittelbar folgende Sterblichkeit und Fruchtbarkeit den Verlusten regulatorisch abgepasst hat, darüber ist nicht viel festzustellen. Nur die eine Angabe wiederholt sich mit einer gewissen Regelmässigkeit, ebenso bei der Schilderung der Wirkungen der Epidemien, wie von mörderischen Kriegen, dass in deren unmittelbarer Folge eine ungewöhnliche Fruchtbarkeit der

Ehen und namentlich eine Häufung der Mehrgeburten bemerkbar geworden sei. Diese für die meisten Fälle nicht mehr kontrollierbare Notiz enthält aber auch das Hauptmaterial für eine wichtige, nach den verschiedensten Richtungen einer Bearbeitung bedürftige Frage.

Von dem *dritten Punkte*: den dauernden und nachhaltigen Veränderungen in der Beschaffenheit der durch eine Seuche unversehrt oder siegreich hindurchgegangenen Bevölkerungsteile und ihrer Nachkommenschaft, hätte man erwarten können, dass er am wenigsten Gegenstand der geschichtlichen Beachtung geworden sei, da die ganz moderne und erst auf den Forschungen von DARWIN und WALLACE beruhende Fragestellung der Denkweise früherer Zeitabschnitte fremd gewesen. Merkwürdigerweise aber finden sich wiederholt Anklänge an Ansichten, wie sie durch unsere modernen Rassenhygieniker, wie HAYCRAFT, PLÖTZ, AMMON und REIBMAYR vertreten werden. Von besonderem Interesse ist die Deutung von der Abschwächung der Syphilis wenige Jahrzehnte nach ihrer pandemischen Ausbreitung in schwerster Form, wie sie sich besonders bei PETRONIUS niedergelegt findet. Dieser Autor führt schon im Jahre 1535 aus, dass bei der Verbreitung der Syphilis nur wenige Menschen, sei es durch direkte oder vererbte Infektion, von ihr freigeblieben seien; durch den Übergang von Genera-

tion zu Generation habe sich das Gift unserer Natur »angefügt« (obedire), und eine neue Infektion vermöge deshalb keineswegs mehr die Wirkungen wie in der ersten Periode zu zeigen. Deshalb sei auch die Syphilis seiner Zeit völlig verschieden von derjenigen früherer Perioden. Wo aber die Syphilis zufällig ein noch nicht durchseuchtes Individuum träfe, da offenbare sie sich mit der ganzen Bösartigkeit früherer Perioden. Heute würden wir freilich nicht mehr von einem »Gehorsam« des Krankheitsgiftes gegenüber der menschlichen Natur sprechen, sondern je nach unserem Standpunkt von der vererbten Anhäufung von »Schutzstoffen« im Blut oder von der durch Auslese und Variation erzeugten Rassenveränderung. Die Grundidee bleibt aber dieselbe.

Die vorausgeschickte Übersicht über die verschiedenartigen Beziehungen, welche zwischen Seuchen und politischen, wirtschaftlichen, hygienischen Vorgängen herrschen, soll natürlich nicht eine systematisch-historische Zusammenfassung alles dessen geben, was bisher auf diesem Gebiete sichergestellt ist. Sie soll dagegen unter Hervorhebung einiger der wesentlichsten Punkte zeigen, dass für den Ausbau der allgemeinen Seuchenlehre die Geschichte nur Hinweise und einzelne Thatsachen beiträgt, dass aber in dieser Richtung die Hauptarbeit noch erst zu leisten ist.

DRITTES KAPITEL

Definition und Einteilung der Seuchen — Epidemiologische, klinische, anatomische und bakteriologische Systeme der Seucheneinteilung.

Die erste und nächstliegende Aufgabe der allgemeinen Epidemiologie ist die Feststellung derjenigen Merkmale, welche die Seuchen von anderen Störungen der gesellschaftlichen Ordnung unterscheiden, sowie derjenigen Kennzeichen, durch welche sich die einzelnen Formen der Seuchen von einander trennen lassen. Wir besitzen nach dieser Richtung schon jetzt nicht weniger als vier verschiedene Systeme, welche sich ergänzen und deren jedes einen geringeren oder grösseren Teil der gestellten Aufgabe löst.

Das älteste System ist dasjenige, welches uns die beschreibende Epidemiologie überliefert hat und welches sich nur auf die Beobachtung in grossen Zügen stützt. Dieses System unter-

scheidet die Seuchen zunächst nach der Erscheinungsform in Endemien, Epidemien und Pandemien; nach den mutmasslichen Ursachen ferner trennte man kontagiöse von kontagiös-miasmatischen und rein miasmatischen Erkrankungen. Die erste Einteilung soll zur Sonderung der Seuchen von anderen Erkrankungen dienen; sie führt hierbei eine Definition ein, welche thatsächlich den Hauptgrundsatz der Seuchenforschung bildet, dass nämlich *das Hauptmerkmal einer Seuche in der Erhöhung der Erkrankungs- sowie der Erkrankungs- und Sterblichkeitsziffer in der Zeiteinheit oberhalb der Grenzen des Normalen liegt.* Und zwar wird diese Erhöhung durch das Vorherrschen einer einheitlichen Krankheitsform verursacht, welche unter normalen Verhältnissen bei der betreffenden Bevölkerung überhaupt nicht oder nur in geringer Ausdehnung beobachtet wird. Wenn nun diese gleichartigen, im gegebenen Zeitraum in erhöhter Zahl auftretenden Erkrankungsfälle bei der betreffenden Bevölkerung zu allen Perioden zur Beobachtung gelangen, nur in verschiedener Höhe, so spricht man von *Endemien*. Nach dieser Auffassung gehören die Tuberkulose, der Abdominaltyphus, die Diphtherie, Scharlach oder Masern zu den Endemien unseres Jahrhunderts und unserer Gegenden. Wenn jedoch die fraglichen Krankheitserscheinungen

unserem Lande und unserer Zeit fremd sind, wenn sie aber plötzlich eine unerwartete Ausdehnung gewinnen, so spricht man von *Epidemien*, deren höchster Grad die *Pandemien* sind, die gleichzeitig ganze Länder und in diesen den grössten Teil der Bevölkerung überziehen. So trat die in Indien endemische Cholera dieses Jahrhunderts in Europa in *epidemischen* Zügen auf, während der Ausbruch der Influenza sich sogar zur Pandemie steigerte. Die Pocken, eine im vorigen Jahrhundert noch in Deutschland endemische Seuche, haben in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts daselbst den endemischen Grundzug eingebüsst und sind nur noch durch epidemische Ausbrüche vertreten. Auch Endemien der Gegenwart, wie Scharlach, Abdominaltyphus können gelegentlich an gewissen Orten und zu gewissen Zeiten durch plötzlichen Anstieg die Merkmale von Epidemien erlangen. Andere Endemien sind nur deshalb scheinbare Dauerkrankheiten bei uns, weil sie eine lange, auf mehrere Generationen sich erstreckende Periode des Anstieges, Höhepunktes und Abfalles besitzen, nach deren Ablauf sie auch bei uns verschwinden. Diese Thatsache ist besonders auffällig für die Diphtherie-Epidemie der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts, welche durch den langen Verlauf ihrer Kurve zwar die Eigenschaften der Endemie vortäuscht, in

Wirklichkeit aber auch nur Epidemie ist. Wie man sieht, ist diese epidemiologische Einteilung der Seuchen nur ein Hilfsmittel der Beschreibung, keine Erklärung, sie legt durchaus schwankende, in einander übergehende Verhältnisse zu Grunde. Feststehend und brauchbar ist an der epidemiologischen Betrachtungsweise nur die Thatsache, dass die Seuchen durch die Erhöhung der Krankheits- und Sterbezahlen in der Zeiteinheit charakterisiert sind, und dass diese Erhöhung durch das Vorherrschen einer bestimmten Erkrankungsart herbeigeführt wird. Die Gesetzmässigkeit und Brauchbarkeit dieses epidemiologischen Fundamentalsatzes liegt aber darin, dass er sich auf die *numerische* Beweismethode stützt.

Aus der Thatsache, dass gleichzeitig eine ungewöhnlich grosse Zahl der Bevölkerung unter gleichartigen, für gewöhnlich nicht zu beobachtenden Erscheinungen erkrankt, lag es nahe, zu folgern, dass die Befallenen gleichmässig abnormen Schädlichkeiten unterworfen waren. Diese Krankheitsursachen konnten nur in der auf alle gleichmässig einwirkenden Umgebung gesucht werden, sie waren für unsere Sinnesorgane erfahrungsmässig nicht wahrnehmbar und sie konnten in den menschlichen Körper nur auf einem Wege eindringen, durch welchen eine Verbindung desselben mit der Aussenwelt möglich war, also durch Berührung, durch

Atmung oder in Verbindung mit der Aufnahme von Nahrungsmitteln. Je nachdem nun die Erfahrung lehrte, dass die direkte Berührung von Mensch zu Mensch die Krankheit weiter verbreite, oder dass ohne Mitwirkung des menschlichen Verkehrs nur veränderte Zustände unserer äusseren auf uns wirkenden Umgebung verantwortlich zu machen wären, oder dass beide Übertragungsarten gleichzeitig in Frage kämen, unterschied man zwischen kontagiösen, d. h. ansteckenden, und miasmatischen oder kontagiösmiasmatischen Krankheiten. Von einzelnen Seuchen konnte es auf Grund der Beobachtung nicht zweifelhaft sein, zu welcher Klasse sie gehörten. So verbreiten sich, wie die Beobachtung lehrt, die Pocken, Scharlach und Masern fast nur durch direkte Übertragung von Mensch zu Mensch; die Malariafieber dagegen haben mit Ansteckung und menschlichem Verkehr nichts zu thun; für andere zahlreiche Krankheiten erhob sich mit ihrem jedesmaligen Auftauchen ein durch Jahrhunderte immer wieder auftretender Streit, zu welcher der verschiedenen Klassen sie zu rechnen seien, ein Streit, welcher meist unentschieden blieb und um so unfruchtbarer war, als bis in die neueste Zeit jede Kenntnis von den Eigenschaften der unsichtbaren Krankheitserreger vollständig fehlte.

Aber diese ganze Einteilung ist aus zwei

anderen Gründen nicht ohne weiteres verwertbar. Erstens nämlich betont sie ein Merkmal, welches zwar vielen Seuchen, aber nicht allen zukommt, dafür sich aber auch bei anderen Krankheiten findet, die niemals Seuchencharakter annehmen. So sind der Milzbrand, die Wundinfektionskrankheiten und viele andere Krankheitszustände zweifellos durch Kontagion entstanden, ebenso wie andererseits unsere einheimischen Wechsel- und Heufieber miasmatisch sind, ohne doch jetzt noch, es sei denn ausnahmsweise, in epidemischer Steigerung aufzutreten. Auf der anderen Seite kommen durch Nahrungsmittelverderben ganze Epidemien von Ergotismus, Fleischvergiftung u. s. w. vor, welche weder mit Kontagien noch mit Miasmen ursächlich irgend etwas zu thun haben. Dann aber hat die neuere Forschung mit absoluter Sicherheit bewiesen, dass ein jedes Einteilungsprinzip der Seuchen einseitig ist, welches nur die Eigenschaften der äusseren Krankheitsursachen, nicht aber zugleich den Grad der Empfänglichkeit in der ergriffenen Bevölkerung berücksichtigt.

Wir können also aus dem epidemiologischen System nur den schon genannten Fundamentalsatz übernehmen, welcher sich auf die zahlenmässige Erhöhung der normalen Absterbeordnung stützt.

Einen weiteren Ausbau erfuhr dann die

Seuchenlehre durch das *klinische* System, das, auf der Beobachtung am Krankenbette beruhend, im Laufe der Jahrhunderte feststellte, dass es ausserordentlich zahlreiche Formen der Seuchen giebt. Sie liessen sich durch die Art ihres Beginnens, die Verschiedenheit der Krankheitserscheinungen, die Schwere des Verlaufs, den Wechsel in der Dauer und schliesslich durch die Art der Ausgänge und Folgen von einander trennen: andererseits gaben gewisse Verwandtschaften und Ahnlichkeiten wiederum den Anlass, verschiedene Seuchenformen klinisch in Gruppen zusammenzufassen. Die einzelnen Systeme, nach welchen diese verschiedenen Gruppen eingeteilt wurden, wechselten in den Jahrhunderten je nach den herrschenden pathologischen Lehren und je nachdem mehr die prognostische Frage des Endausganges oder die symptomatische Auffassung der Erscheinungsformen in den Vordergrund geschoben wurde. So konnte es kommen, dass frühere Zeitabschnitte so verschiedenartige Krankheiten, wie Scharlach und Masern, nicht von einander trennten; nicht weil sie die Unterschiede nicht gesehen hätten, sondern weil die Erscheinungsform der Hautausschläge für verhältnissmässig untergeordnet galt. Diese selbe Auffassung bildet auch den Grund, weshalb die geschichtliche Verfolgung der Pockenepidemien so erschwert wird, denn in den ersten Jahrhunderten

des Mittelalters galt die Lokalisation in der Haut nicht für die Haupterscheinung der Krankheit. So wurde die Trennung der typhösen Erkrankungen in Fleckfieber, Rückfallsfieber und Abdominaltyphus erst in dem verhältnismässig späten Zeitabschnitt des vorigen und des Anfangs unseres Jahrhunderts vollzogen. Das klinische Einteilungsverfahren verzichtete bald auf seine Selbständigkeit und stützte sich, dank dem in den letzten Jahrhunderten stetig vermehrten Gebrauch der Leichenöffnungen und der Ausbildung der pathologischen Anatomie, namentlich in den letzten Jahrzehnten, fast völlig auf die anatomische Untersuchung. Die pathologische Anatomie führte den weiteren Ausbau des klinisch-symptomatischen Systems dadurch herbei, dass sie die inneren Veränderungen kennen lehrte, welche den am Krankenbette zur Beobachtung kommenden Erscheinungen zu Grunde liegen; sie ermöglichte durch die von ihr beigebrachte Vervollständigung erst die Vorstellung von dem Ablauf der Lebensvorgänge unter abnormen Bedingungen, von den Krankheitsreizen, sowie den vorübergehenden und dauernden Folgen der Krankheitsvorgänge. Es lag freilich im Wesen dieser Methode, dass sie nur die Kenntnis von *Zuständen* übermittelte; denn jeder Einzelbefund klärte nur ein bestimmtes Stadium im Ablauf der Krankheit auf und zwar konnte, da die

Forschung doch nur an Leichen stattfand, meist nur das Endstadium bei tödlichem Ausgang den Gegenstand der Untersuchung bilden. Erst die Vergleichung zahlreicher Beobachtungen und die Zuhilfenahme des Tierversuches durch die experimentelle Pathologie gestattete die Aneinanderreihung der einzelnen Augenblicksbilder zur Herstellung eines stetig fortschreitenden Vorganges.

Seit den zwei letzten Decennien jedoch, in welche die Ausbildung der bakteriologischen Forschungen fällt, vollzieht sich ein weiterer Systemwechsel, der die einzelnen Seuchenformen einzig nur noch nach ihren mikroparasitären Begleitern in Gruppen trennen und zusammmenfassen will.

Die Ergebnisse der bakteriologischen Richtung kann man in zwei verschiedene, einander zeitlich folgende Abschnitte teilen. Die erste Periode ist durch den Nachweis der wichtigen Thatsache gekennzeichnet, dass die einzelnen Formen der Seuchen regelmässig und gesetzmässig von ganz bestimmten, unter sich verschiedenen und in ihren botanischen Artmerkmalen ausserordentlich konstanten Mikroorganismen begleitet werden, welche meist zur Klasse der Bakterien gehören. Die Zahl der Entdeckungen häufte sich in schneller Folge; die Auffindung des Milzbrandbacillus bei den Milzbranderkrankungen des Menschen und der Tiere

durch Pollender und Davaine im Jahre 1855 und 1865 bildete die erste Entdeckung; es folgte die Auffindung der Spirillen des Rückfalltyphus im Blute durch Obermeier im Jahre 1873. Aber erst die Entwicklung der Methoden durch Pasteur und namentlich durch Koch, die Studien des letzteren am Milzbrandbacillus und an experimentell hergestellten Wundinfektionskrankheiten begründete die Herrschaft der neuen Richtung. Es gelang in schneller Folge die Aufdeckung einer Reihe verschiedener »specifischer« Bakterien für zahlreiche seuchenartige und nicht seuchenartige, infektiöse Krankheiten des Menschen und der Tiere. Hierher gehört vor allem die Entdeckung des Tuberkulosebacillus und des Vibrio der asiatischen Cholera durch Koch, die Auffindung des Typhus- und Diphtheriebacillus, des den Aussatz begleitenden Stäbchens, der Koccen der Wundrose, welche mit denen der progredienten Wundkrankheiten identisch sind, der Koccen der Gonorrhoe und als jüngste Entdeckung der Bakterien der Beulenpest u. s. w. Nicht alle diese Mikroorganismen gehören der botanischen Klasse der Bakterien an, vor allem nicht die bei den verschiedenen Formen des Wechselfiebers gefundenen Plasmodien; von anderen Krankheiten von Seuchencharakter wiederum kennen wir die begleitenden mikroparasitären Pilze überhaupt noch nicht, trotzdem wir

auf Grund von Analogien ihr Vorhandensein voraussetzen müssen. Hierher sind zu nehmen: Flecktyphus, Pocken, Masern, Scharlach, Syphilis. Noch wichtiger und ergebnisreicher ist die zweite Periode der bakteriologischen Forschung, welche sich nahezu ausschliesslich mit den Wechselbeziehungen zwischen den bakteriellen Parasiten und den Abwehrmechanismen des tierischen Organismus befasste, und welche in Verbindung mit anderen Methoden der biologischen Forschung, namentlich der Chemie und der pathologischen Anatomie, die Kenntnisse einer Reihe wichtigster Fragen ermöglicht hat. Sie hat hierbei sicher das Verständnis der Abwehrerscheinungen des menschlichen Organismus gegen äussere Schädlichkeiten in einer kurzen Zeit mehr gefördert, als dies die Forschung von früheren Jahrhunderten vermochte. Es sei hier nur der Frage der Bakteriengifte und ihrer Einwirkungen auf den Organismus, der verschiedenen Formen der Immunität und Disposition gedacht. Man muss gerade mit Rücksicht auf diese Forschungsergebnisse das Wort von FLÜGGE, einem der hervorragendsten Vertreter der bakteriologischen Forschung, als berechtigt anerkennen, dass, wer die Bakteriologie ignoriert, Gefahr läuft, die Fühlung mit der modernen Wissenschaft zu verlieren.

Man sollte nun annehmen, dass diese drei

Systeme der Seuchenforschung, das klinische, pathologisch-anatomische und bakteriologische, in ihren Ergebnissen für die Abgrenzung der einzelnen Formen sich deckten. Dies ist auch im grossen und ganzen der Fall, soweit ausgesprochene Krankheitsbilder vorliegen, welche gleichzeitig dieselben Krankheitserscheinungen, die gleichen Veränderungen der inneren Organe darbieten und durch das regelmässige Vorkommen bestimmter, mit besonderen Eigenschaften versehener und nur bei der betreffenden Seuche sich findender Bakterien charakterisiert sind. Trotzdem stimmen aber die verschiedenen Systeme nicht durchaus in ihren Ergebnissen überein; jedes derselben wiederum deckt nicht völlig den Seuchenbegriff, und zwar liegt das an den Grenzen ihrer Anwendbarkeit. Beide Methoden, die klinisch-anatomische, wie die bakteriologisch-aetiologische, fassen die Frage von den Abwehrerscheinungen des tierischen Organismus gegenüber äusseren Reizen von entgegengesetzten Seiten an; die eine Methode nimmt den betroffenen Organismus zum Ausgangspunkte, die andere den äusseren Reiz. Nun gilt für die beiden Methoden ein Satz, welchen Verworn folgendermassen fasst: *Innerhalb gewisser Grenzen rufen die verschiedenartigsten Reize an der gleichen Form der lebendigen Substanz die gleichen Erscheinungen hervor, während umgekehrt der gleiche*

Reiz an verschiedenartigen Formen der lebendigen Substanz eine verschiedene und für jede Form charakteristische Wirkung erzeugt. Die erste Methode trennt das Gebiet nach der Verschiedenheit der *Wirkungen* und fasst es nach deren Gleichheit zusammen; die zweite Methode dagegen nimmt die Gleichheit und Verschiedenheit der *Reize* zum Ausgangspunkte. Kein Wunder, wenn die beiden Methoden in ihren Ergebnissen nicht immer zum gleichen Ziele führen. Die pathologische Anatomie betrachtet z. B. alle Formen von fibrinöser Einlagerung in die Schleimhäute als zusammen gehörig, gleichgültig, ob sich bei denselben der Löffler'sche Diphtheriebacillus findet, oder ob sie auf eine Quecksilbervergiftung oder auf Ammoniakdämpfe zurückzuführen sind. Andererseits trennt die bakteriologische Methode nicht die verschiedensten Formen organischer Veränderungen; für sie ist Tuberkulose jeder Krankheitsprocess, in welchem sich der Tuberkelbacillus findet, gleichgültig ob ein Knötchen, eine zellige Infiltration, eine Eiterung oder ein Geschwür vorliegt. Beide Methoden bekämpfen sich und vertreten ihre ausschliessliche Berechtigung; wohl mit Unrecht, denn beide sind unentbehrlich und haben sich zu ergänzen. Ein Ausgleich ist auch leicht genug möglich, wenn man sich nur die Verschiedenheit der Ausgangspunkte vorhält.

Viel schwerwiegender, als diese in den Grenzen der Methodik liegende Ungleichmässigkeit, ist der Umstand, dass uns beide Methoden, so unentbehrlich sie für die Seuchenforschung sind, dennoch kein entscheidendes Material für die Unterscheidung von Seuchen und anderen Krankheiten geben. Für die klinisch-pathologische Methode ist dies ohne weiteres klar, wie schon aus dem Beispiel hervorgeht, dass eine Diphtherie und eine Quecksilbervergiftung des Darms in Krankheitserscheinungen und auch im Obduktionsbefund übereinstimmen können. Viel erstaunlicher erscheint diese Behauptung gegenüber der bakteriologischen Lehre, welche doch beansprucht, uns die Existenz der specifischen Krankheitserreger gezeigt und deren Eigenschaften aufgedeckt zu haben. Man muss aber streng zwischen infektiösen Processen und Seuchen unterscheiden. Nicht jede von specifischen Bakterien regelmässig begleitete Krankheit tritt in der Form der Seuche auf; ja, wie das Beispiel vom Ergotismus lehrt, nicht einmal alle Seuchen werden von bestimmten Bakterien begleitet. Das fast regelmässige Vorhandensein von specifischen Bakterien als Begleitern der infektiösen Erkrankungen lehrt zwar, dass bei dem Ausbruch von Seuchen eine massenhafte Ausstreuung und Übertragung ihrer specifischen Bakterien stattfindet; aber es erklärt vorläufig noch ganz und garnicht den ge-

setzmässigen Mechanismus, welcher einer infektiösen Krankheit erst die Erscheinung einer Seuche verleiht. Wir finden typische Bakterienkrankheiten, die in der Form von Seuchen auftreten, neben anderen ebenso sicher in ihren bakteriologischen Beziehungen aufgeklärten Leiden, welche niemals den Charakter der Epidemie annehmen. Trotz aller Fortschritte der Bakteriologie ist es bis auf einen einzigen Fall, den Mäusetyphus von Löffler, nicht gelungen, experimentell diejenigen Bedingungen festzustellen, welche die epidemische Häufung bakterieller Krankheiten veranlassen.

Es ist also nicht zulässig, weder die klinisch-anatomische, noch bei dem jetzigen Stande unseres Wissens die bakteriologisch-aetiologische Methode zur Grundlage einer Einteilung zu machen, welche die Seuchen vor anderen infektiösen Krankheiten kennzeichnet. Es ist nicht einmal wahrscheinlich, dass spätere Entdeckungen der experimentellen Forschung in der Richtung des bisherigen Ganges die noch jetzt bestehenden Lücken ausfüllen; gegenwärtig also sind wir unbedingt zur Kennzeichnung des Seuchencharakters auf die einzige ganz einheitliche Definition angewiesen, nämlich die numerische Charakterisierung der Seuchen. Nach dieser Auffassung wird man das Bestehen von Seuchen dann anzunehmen haben, wenn

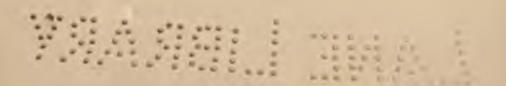
durch das Vorherrschen von Krankheitszuständen, welche durch klinische, anatomische und bakteriologische Methoden als einheitlich sich herausstellen, die normale Erkrankungs- und Sterbezahl in der Zeiteinheit gesteigert ist.

VIERTES KAPITEL

Numerische Charakterisierung der Seuchen — Fehlerquellen dieser Methode — Graphische Darstellung — Unterschiede der einzelnen Seuchen in ihrer Schwere, ihrer Beziehung zu den Altersstufen und in ihrer Dauer — Methode zur Bestimmung der zeitlichen Seuchenkurven.

Die numerische Methode benutzt als ihr vornehmstes Hilfsmittel die ihr von der Statistik an die Hand gegebenen Zahlen; die Möglichkeit, die erhaltenen Ergebnisse in *graphischer* Darstellung zu sofortigen Schlüssen zu verwerten, bildet einen besonderen Vorzug der Methode. Das erste Erfordernis bleibt aber die Berücksichtigung der beiden Hauptfehlerquellen jeder statistischen Untersuchung, welche in der Benutzung fehlerhaft oder lückenhaft gewonnenen Materials und in der Gegenüberstellung ungleich gewonnener Zahlengruppen beruhen, die als ungleichnamige Grössen nicht mit einander verglichen werden dürfen. Die numerische Methode wird daher für die meisten Fälle von vorn herein auf die Folgerungen aus *Erkrankungszahlen* verzichten müssen, da

für deren Benutzung, von ganz bestimmten Fällen abgesehen, ein zuverlässiges und vergleichbares Material durchaus fehlt. Denn die Gewinnung richtiger Zahlen für die Erkrankungsfälle einer bestimmten Krankheit hängt von deren zuverlässiger Meldung ab; die Anmeldung geschieht aber nur unter ganz bestimmten Verhältnissen richtig, nämlich in kleinen örtlichen Bezirken, in denen kein Fall der Behörde entgehen kann, in geschlossenen Anstalten, wie Krankenhäusern, Gefängnissen, unter abgegrenzten Teilen der Bevölkerung, wie bei Truppenkörpern. Für gewisse Krankheiten ist die Meldepflicht den Ärzten gesetzlich zugeschoben; aber ein grosser Teil der leichten Fälle kommt nicht zur Beobachtung der Ärzte; für einen anderen Bruchteil haben die Ärzte ein Interesse daran, die Anmeldung, wegen der ihr folgenden behördlichen Massregeln der Desinfektion und Absperrung, zu unterlassen. Für einige Seuchen ist neuerdings auch die Anmeldung der nur *verdächtigen* Fälle gesetzlich vorgeschrieben worden, eine Massregel, welche für die Prophylaxe von entschiedenem Werte ist, welche aber geeignet ist, wegen der Heranziehung einer grossen Zahl klinisch ähnlicher, epidemiologisch aber nicht hinzugehöriger Fälle die Morbiditätsstatistik noch unbrauchbarer zu machen. Von gewissen Fällen abgesehen, in welchen für die Erforschung ganz



bestimmter Fragen das aus begrenzten Verhältnissen entnommene Material allen Anforderungen an Zuverlässigkeit entspricht, wird man also auf die Erkrankungszahlen verzichten und sich mit den Sterblichkeitszahlen begnügen müssen. Denn die Angaben über die Höhe der Sterblichkeit werden in fast allen Fällen das erforderliche Mass von Genauigkeit haben. Auch die Angaben der Todesursache begegnen meist keinen allzu grossen Schwierigkeiten, da bei dem Herrschen von Seuchen über die Todesursache im allgemeinen ein Zweifel nicht obwaltet. Immerhin ist die in dieser Richtung liegende Fehlerquelle nicht so gering, wie es scheint, und kann zu argen Trugschlüssen führen. Je nachdem in einer Stadt die Todesfälle an Nierenentzündung nach Scharlach oder an Lungenentzündung nach Masern und Keuchhusten unter den Organerkrankungen oder unter den betreffenden Infektionskrankheiten geführt werden, können, namentlich bei Untersuchung kurzer Zeiträume und kleiner Bevölkerungskreise, grosse Verschiebungen eintreten. Unüberwindliche Schwierigkeit macht z. B. die verschiedene statistische Behandlung von Croup und Diphtherie. In den siebenziger Jahren dieses Jahrhunderts gab es deutsche Grossstädte, welche fast verschwindende Sterblichkeitszahlen an Croup hatten, weil die Trennung beider Krankheiten auf den ärztlichen Totenscheinen vermutlich entsprechend

den Anschauungen der ursächlichen Gleichheit beider Krankheiten nur selten vorgenommen wurde. In Berlin wird Croup und Diphtherie getrennt verzeichnet. Im Jahre 1873 fällt hier die Zahl der jährlichen Todesfälle an Croup, welche bis dahin an 1000 betrug, auf 300, um von da an jährlich bis auf ein Minimum weiter abzusinken. Dieser plötzliche Abfall ist allein durch eine Änderung in der Bezeichnung erzeugt. Anfänglich wurde der diphtherische Croup häufig von der Diphtherie in den ärztlichen Todesmeldungen getrennt und überdies auch gar mancher Fall tödlicher akuter Kehlkopfentzündung der Kinder ihm zugerechnet; das änderte sich bald mit dem Wechsel der klinischen Anschauung, und so verschwanden die Todesfälle an Croup aus der ärztlichen Statistik. Dadurch kommt nun eine gar nicht zu beseitigende Fehlerquelle in die Betrachtung der berliner Diphtheriekurven; denn entweder behandelt man Diphtherie und Croup getrennt, dann fällt die Diphtheriekurve im ganzen zu niedrig aus, und zwar besonders ihre erste Hälfte bis 1873; oder man rechnet einfach den Croup der Diphtherie zu, dann wird zwar die zweite Hälfte der Kurve richtige Werte ergeben, die erste aber zu hohe. Kleiner ist jedenfalls der Fehler bei Weglassung des Croup.

Eine zweite sehr wesentliche Fehlerquelle bei Benutzung der Sterblichkeitszahlen liegt häufig

in der Vernachlässigung der Beziehungen der Sterblichkeit zum Lebensalter. Man muss, wenn man die Gesamtsterblichkeit der Bevölkerung unzerlegt mit der Zahl der Lebenden vergleicht, oft zu ganz falschen Schlüssen kommen, weil man den verschiedenen Anteil der einzelnen Lebensaltersstufen nicht berücksichtigt. Vor allem fällt die Säuglingssterblichkeit ins Gewicht, welche den grössten Anteil an der Gesamtsterblichkeit hat. Viel behandelt ist die Bedeutung dieses Punktes in der statistischen Entscheidung über die Wirksamkeit des Pockenimpfschutzes. Bekanntlich erkranken Kinder unter einem Jahre beim Bestehen einer Pockenepidemie besonders leicht und zeigen wegen ihrer geringen Widerstandsfähigkeit die ungleich grösste Sterblichkeit von allen Altersklassen. Unter den Kindern von 0—1 Jahr findet sich aber aus selbstverständlichen Gründen der grösste Bruchteil der Ungeimpften. Wenn man nun die Sterblichkeit der Pockenkranken derart vergleicht, dass man die Sterblichkeit der Geimpften und Ungeimpften in Beziehung setzt, so muss jede Gegenüberstellung, die nicht auch noch die Altersverhältnisse der Gestorbenen berücksichtigt, unbrauchbare Resultate ergeben.

Hat man nun die Sterblichkeit einer Bevölkerung in zuverlässiger Weise und nach Ausschaltung der Fehlerquellen ermittelt, so kann man sie mit Hilfe der *Kurvenzeichnung*

mit irgend einem derjenigen Faktoren, deren ursächlicher Zusammenhang der Untersuchung unterliegt, in Parallele bringen. Die statistische Methode der Kurvenzeichnung ist im Grunde genommen dieselbe, wie sie die *analytische Geometrie* benutzt, welche das Gesetz des Verlaufs einer Linie durch deren Beziehungen zu einem Koordinatensystem feststellt. Das häufigst gewählte Ordinatensystem ist dasjenige der auf einander rechtwinklig stehenden Achsen, deren Horizontale die Abscisse oder X-Achse, deren Vertikale die Ordinate oder Y-Achse ist. Die Kurve steht in derartigem Verhältnisse zu den beiden Koordinaten, dass jedem Punkt derselben zwei Zahlen entsprechen, deren je eine ihn mit einer der Achsen in Beziehung setzt. Der gesetzmässige Verlauf der Kurve wird nach den Methoden der analytischen Geometrie durch eine Formel dargestellt, welche die Beziehungen der beiden Koordinatenabschnitte für alle Punkte darstellt.

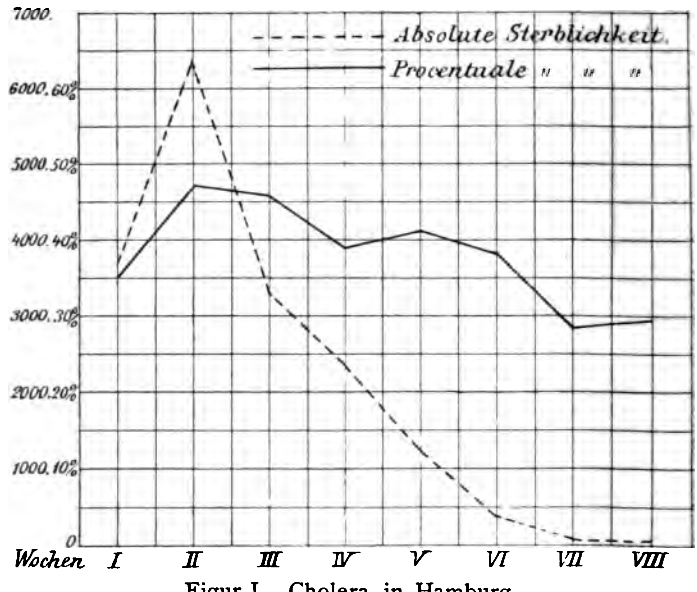
Diese Formel drückt den Gang der Kurve aus, sie giebt das Gesetz an, welchem die Kurve gehorcht, wenn zwei verschiedene Faktoren zugleich auf sie einwirken. Und aus der Formel kann man wieder die Kurve darstellen. Sollen die Änderungen der Sterblichkeit auf die eine Achse der Kurve bezogen werden, so ist es klar, dass man in einer einzigen Kurve immer nur einen zweiten ihren Gang beein-

flussenden Faktor berücksichtigen kann. Will man gleichzeitig zwei die Sterblichkeit beeinflussende Faktoren betrachten, z. B. gleichzeitig verschiedene Zeitabschnitte und verschiedene Länder, so bleibt nichts übrig als zwei im übrigen, z. B. in Bezug auf die Zeitabschnitte, gleiche Kurven mit einander zu vergleichen. Die beiden Kurven können übrigens dann auf einem Diagramm vereint werden (Doppelkurven).

Nach diesen Gesichtspunkten kann man die Sterblichkeit an den Seuchen und deren Abhängigkeit von bestimmten ursächlichen Einwirkungen durch graphische Darstellung erforschen. Die wichtigsten Beziehungen, welche sofort aus der Betrachtung der Kurve Anlass zu epidemiologischen Schlüssen gewähren, sind die folgenden:

Die Beziehungen zwischen der *Mortalität* und der *Morbidität* einer Seuche, wofern für die letztere Ziffer zuverlässige Resultate zu erhalten sind, geben in der Form der graphischen Darstellung sofort zu einem Schlusse über die *Schwere* einer Seuche Gelegenheit. Vergleicht man die Kurven, deren Abscisse die Zeitabschnitte, deren Ordinaten die Procentzahl der Sterblichkeit darstellt, für verschiedene Seuchen, ferner für dieselbe Seuche zu verschiedenen Zeitabschnitten, so gelangt man zu Schlussfolgerungen über die Unterschiede der Gefahren verschiedener Seuchen

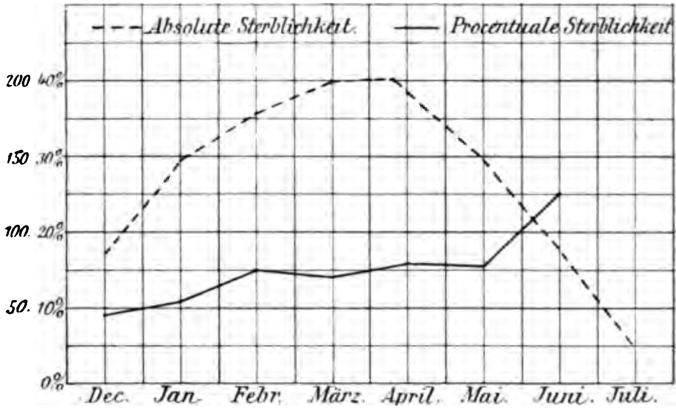
für das Menschengeschlecht, sowie über den Wechsel in dem Auftreten der Seuchen selbst. Die letztere Feststellung giebt dann Anlass zur Erörterung der Frage, ob der Wechsel im



Figur I. Cholera in Hamburg.

Seuchencharakter durch Änderungen der äusseren Auslösungsmomente, oder durch Änderung in der Widerstandsfähigkeit und Anpassung der Gattung bedingt ist. Die beiden Doppelkurven der Figur I und II z. B. geben zwei Fälle wieder, in welchen es möglich war, die Morbiditätszahlen mit ziemlicher Sicherheit richtig zu

erhalten, nämlich die procentuelle Sterblichkeits-Statistik der Hamburger Choleraepidemie von 1892, bezogen auf die Zahl der Erkrankungen, und diejenige der Breslauer Flecktyphusepidemie von 1868/69. Zum Vergleich sind beiden Kurven die absoluten Mortalitätszahlen beige-



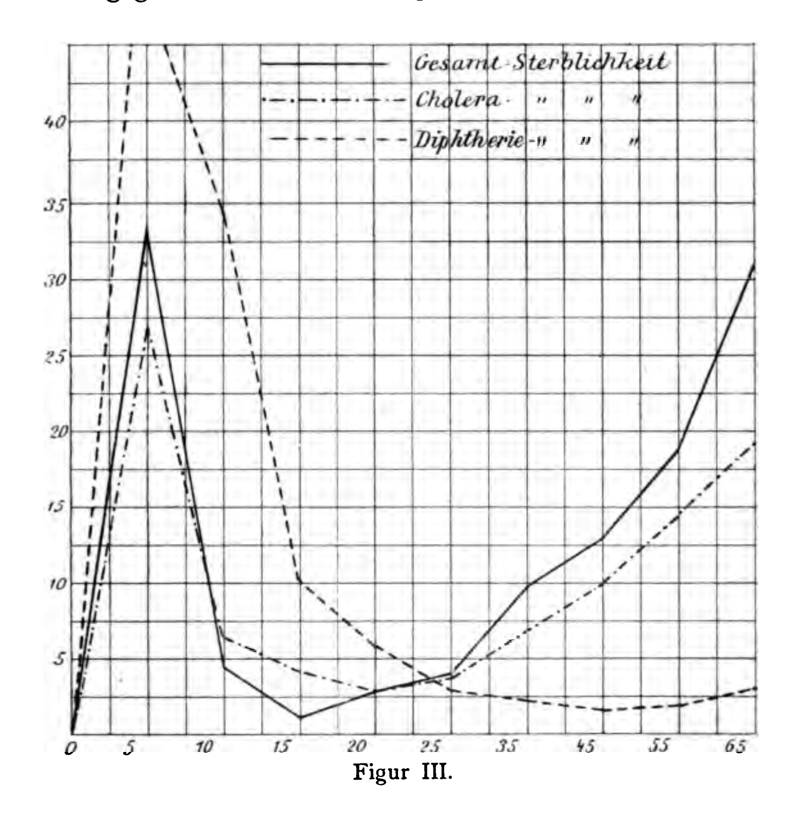
Figur II. Flecktyphus in Breslau.

fügt (unterbrochene Linie), um den Gang der Epidemie zu veranschaulichen. Die Hamburger Epidemie ist in der Abscissenachse nach Wochenabschnitten, die Breslauer nach Monaten geteilt, was hier angehen konnte, da ja die Zeitabschnitte nicht dem Vergleich unterliegen. Der erste Blick auf die Kurven lässt denselben zwei Schlüsse entnehmen. Zuerst ergiebt sich, dass die Sterblichkeit der einzelnen Seuche

während der Dauer der Epidemie nicht gleichmässig war; die Sterblichkeit der Choleraepidemie steigt schon in der zweiten Woche auf 46 %, um allmählich bis auf 28 und 29 % abzusinken. Auf der Flecktyphuskurve ist die Sterblichkeit im allgemeinen gleichmässiger, sie zeigt zum Schluss umgekehrt einen Anstieg; doch beweist derselbe hier nicht viel, weil am Ende der Epidemie die Erkrankungsziffern zu so kleinen Zahlen abgesunken waren, dass einige wenige Todesfälle mehr oder weniger das Ergebnis schon wesentlich beinträchtigten. Das zweite Vergleichsergebnis beider Kurven geht dahin, dass die procentuelle Mortalität, also die Gefährlichkeit der einzelnen Seuchen, durchaus verschieden ist. Während die Durchschnittsmortalität der Cholera 35 % überschritt, lag diejenige des Flecktyphus grösstenteils unter 15 %. Von 100 Erkrankten starben im ersten Falle der Cholera 30—46, im zweiten durchschnittlich 15.

Eine zweite wichtige Vergleichung der Mortalität ist diejenige nach Seuche und *Lebensalter*. Die folgende Figur III vergleicht die Sterblichkeit nach Lebensaltern für die Gesammtsterblichkeit, für die Cholera und für die Diphtherie. Ein Blick auf das Bild lehrt, dass die Kurve der normalen Sterblichkeit und diejenige der Cholera fast durchaus parallel gehen und dass nur in den höheren Altersstufen die Cholera-

kurve um ein wenig abfällt. Ganz anders dagegen verhält sich die Diphtherie. Sie erreicht



Figur III.

um das 5te Lebensjahr eine die anderen Kurven weit übersteigende Ausdehnung, welche in der Zeichnung nicht mehr ausgedrückt werden konnte, fällt vom 10ten Lebensjahre ab rapid,

um vom 15ten Jahre an eine verschwindende Rolle zu spielen. Die Cholera ist also eine Krankheit, welche alle Altersstufen durchaus gleichmässig trifft, die Diphtherie aber ist eine Krankheit eines bestimmten Lebensalters und zwar des kindlichen. Natürlich ist mit der Feststellung dieser Thatsache die Untersuchung nicht beendet, sondern erst eröffnet; denn es gilt weiter festzustellen, ob die höheren Alter von der Diphtherie verschont bleiben, weil sie an sich für diese Krankheit nicht empfänglich sind, oder weil die Durchseuchung, welche sie in der Jugend erfahren, die Disponierten derart ausgelesen hat, dass unter den Überlebenden kein erkrankungsfähiges Material mehr vorhanden ist.

Eine dritte wichtige Einteilung wird gewonnen durch die Betrachtung der Sterblichkeit unter Zugrundelegung bestimmter *Zeitabschnitte*. Die Wahl der Zeiteinheit, die man dem Vergleiche zu Grunde legt, hängt von der Intensität des Ausbruchs der Seuche und der Ausdehnung der berücksichtigten Bevölkerung ab. Die Sterblichkeit an gewissen Seuchen, wie Cholera und Pest, steigt so jäh an und hält nur so kurze Zeit vor, dass man, um ein Bild von der Bewegung zu bekommen, schon Tage oder Wochen als Zeiteinheit zu Grunde legen muss. Wollte man zur Verfolgung der Cholerasterblichkeit einer einzelnen Stadt die

Einheit eines Jahres zu Grunde legen, so würden die feineren Verhältnisse des Verlaufs vollkommen ausgelöscht werden. Das Umgekehrte müsste eintreten, wenn man die Choleraverhältnisse nicht einer Stadt, sondern eines grösseren Landgebietes untersuchte, in dessen einzelnen Punkten Beginn und Ende der Seuche auf verschiedene Zeiten fallen. Hier würden notwendig Wellenberge und Wellenthäler einander ausgleichend auf einander fallen und statt des steilen Verlaufs der Choleralinie, wie sie Fig. 1 wiedergiebt, würde eine flache Parallele zu der normalen Sterblichkeit in geringer Erhöhung über derselben ohne Kurvengipfel erscheinen. Für Masern kann man als Zeiteinheit Monate oder Vierteljahre, für Scharlach und Diphtherie Jahre zu Grunde legen; aber auch noch längere Zeiträume sind unter Umständen als Einheiten erforderlich, wenn man ein Bild vom Verlauf einer Seuche erhalten will, wie der Tuberkulose. Unter sich sind diese Kurven für die verschiedenen Seuchen natürlich nur insofern vergleichbar, als die Verschiedenheit der zu Grunde gelegten Zeitmasse zu Schlüssen Veranlassung giebt, nach welchen z. B. die Dauer von Choleraepidemien nach Wochen, von Masern nach Vierteljahren zählt, während die Welle einer Scharlachepidemie Jahre, die einer Diphtherieepidemie sogar Jahrzehnte umfasst. Eine Kurve mit grosser Zeiteinheit als Mass kann aber

in sich noch kleine Schwankungen aufweisen, sowie z. B. die über Decennien verlaufende Diphtheriewelle noch an sich durch die jahreszeitlichen Schwankungen gegliedert ist. Welche Einheit gegebenenfalls zu Grunde gelegt werden muss, damit das Gesetz der Kurvenbildung für jede einzelne Seuche sich entwickeln soll, dafür lässt sich eine einfache Regel aufstellen: man behandelt nämlich die gegebenen Zahlen mathematisch wie die Glieder einer oscillierenden Reihe, deren Gesetz sich entweder durch die Zusammenfassung oder durch Interpolation mehrerer Glieder erkennen lässt. Hat man für irgend eine Seuche mehrere aufeinander folgende Glieder, denen eine bestimmte Zeiteinheit von Lustren, Jahren oder Monaten zu Grunde liegt, so braucht man nur sowohl zur nächst höheren, als auch zur nächst niederen Zeiteinheit überzugehen, um zu erkennen, ob man durch Teilung oder Zusammenfassung zu Ergebnissen kommt. Zwei Beispiele mögen dies erläutern.

Die Todesfälle Londons an Masern betrugen in den beiden Triennien von 1885—87 und 1888—90 je 7900 und 8000. Bei Zurückgehen auf die niedere Einheit von Jahren findet man:

1885:	2928	1888:	2395
1886:	2078	1889:	2314
1887:	2894	1890:	3291.

Geht man nun noch weiter und legt Vierteljahre zu Grunde, so ergiebt sich noch deutlicher als bei Jahreseinteilung eine Differenzierung, welche jetzt auch bei noch weiter gehender Einteilung nicht deutlicher mehr wird.

	I. Q.	II. Q.	III. Q.	IV. Q.
1885	490	*1186*	611	641
1886	507	537	390	644
1887	859	*1227*	480	328
1888	238	241	428	*1488*
1889	*1106*	667	218	323
1890	338	982	937	*1034*

Man sieht also, dass für die Masern erst bei der Unterlegung von Quartalen als Zeiteinheit deutlich die Abgrenzungen der einzelnen Epidemien und der Gang der Kurve hervortritt.

Bei Diphtherie genügt als Zeiteinheit das Jahr; geht man dann auf die einzelnen Monate ein, so tritt eine sekundäre Wellenbewegung der Kurven mit Senkungen in den Sommermonaten und Steigerungen in den Wintermonaten hervor. Für Cholera wird die Einheit von Wochen und Tagen erforderlich werden.

Umgekehrt liegt die Frage bei der Tuberkulose. Vergleicht man einzelne Jahre, so erhält man unregelmässige Schwankungen für die Sterblichkeit der Lungentuberkulose, mit denen nichts anzufangen ist.

Die Sterblichkeit betrug z. B. in Berlin

1884:	4329
1885:	4472
1886:	4318
1887:	4133
1888:	4253 u. s. w.

Legt man aber die nächst höhere Einheit von 5 Jahren zu Grunde, so erhält man eine gewisse Regelmässigkeit, welche ein langsames *Ansteigen* der absoluten Sterblichkeit beweisst.

1869—1874:	15395
1875—1878:	16577
1879—1884:	19072
1885—1888:	21605.

Natürlich geht es nicht an, so lange Zeiteinheiten wie diejenige von ein oder fünf Jahren ohne gleichzeitige Berücksichtigung des Wachstums der Bevölkerung zu Grunde zu legen; die obigen Zahlen der Tuberkulosesterblichkeit werden daher erst durch Reduktion auf die Einwohnerzahl für weitere Schlüsse brauchbar.

Mit Hilfe der Vergleichung von Sterblichkeit und Zeit lässt sich nun feststellen, dass jede Seuche ihre besondere Kurve hat; es wird später nachgewiesen werden, welche ursächlichen Momente für das Gesetz dieser Kurven bestimmend sind.

Zur Lösung specieller Fragen kann man nun noch die Sterblichkeit mit einer Reihe anderer Faktoren in Vergleich setzen, so mit

den Witterungsverhältnissen, dem Stande des Grundwassers, den Wohnungs- und Besitzververhältnissen etc. Man darf aber hierbei nie vergessen, dass man dann mit zwei Gleichungen von drei Grössen operiert, von denen die eine, die Zeitbestimmung, beiden Gleichungen gemeinsam ist, während die beiden anderen Grössen nur durch ihre Beziehungen zur Zeiteinheit mit einander in Vergleich gesetzt werden. Mit Hilfe der graphischen Methode fassen wir also die Seuche gegenüber anderen Krankheiten zusammen als Krankheitszustände, welche sich durch eine Erhöhung der durchschnittlichen Sterblichkeit kennzeichnen. Die Einzelformen der Seuchen trennen wir von einander durch die Verschiedenheiten in ihrer Schwere, durch ihr verschiedenes Verhalten gegenüber den einzelnen Altersstufen und durch ihre Unterschiede in Bezug auf die Dauer der einzelnen Epidemien.

FÜNFTES KAPITEL

Das Mass für die Wirkungen von Epidemien — Praktischer Standpunkt der Seuchenprophylaxe — Abschätzung der Seuchenverluste — Ökonomischer Wert — Einfluss auf die mittlere Lebensdauer — Fehlerquellen dieses Masses — Einfluss auf die Rassenbeschaffenheit.

Nachdem es gelungen ist, mit Hilfe der numerischen Methode ein einheitliches Mass für die Definition und Einteilung der Seuchen zu gewinnen, bedarf es der weiteren Feststellung eines Masses, an welchem wir auch die *Folgen* der Seuchen auf die betroffene Bevölkerung einheitlich zu bestimmen in der Lage sind.

Die moderne Seuchenprophylaxe, welche sich lediglich auf die Ergebnisse der Bakterienforschung stützt, hat zwar eine derartige Fragestellung überhaupt niemals gekannt. Sie geht von der in ihrer Allgemeinheit schwer zu bestreitenden Voraussetzung aus, dass die Folgen der Seuchen, epidemischer wie endemischer, für das gerade betroffene Geschlecht unter allen Umständen als schädliche zu gelten haben.

Sie betrachtet es lediglich als ihre Aufgabe, experimentell und durch die Erfahrung die Mittel festzustellen und anzuwenden, welche die Ausbrüche und die Verbreitung von Seuchen zu verringern geeignet sind. Sie berücksichtigt in der Erfüllung ihrer Aufgabe, seuchenbedrohte Menschenleben zu erhalten, gar nicht die Möglichkeit, dass nicht unter allen Umständen die Erhaltung einer Anzahl von Menschenleben ein Gewinn ist. Sie stellt sich also bei diesem Vorgehen mit Konsequenz und bewusst auf den Standpunkt des *Arztes*; dieser ist im Einzelfalle nicht berechtigt zu fragen, in wie fern die Erhaltung und Verlängerung des Lebens der sich ihm anvertrauenden Kranken für diese und ihre nähere oder weitere Umgebung ein Gewinn oder ein Schaden sein könnte. Der Arzt darf nicht erwägen, ob er einen hochverdienten Mann oder einen Verbrecher durch eine lebensrettende Operation vom Tode bewahrt; ihm muss es gleichgültig sein, ob das durch seine Eingriffe verlängerte Dasein dem Erhaltenen selbst nur neue Lasten und eine Fülle von Sorgen aufspart; ja, die Moral des Standes hat sogar dahin entschieden, dass der Arzt verpflichtet ist, auch die Qualen eines sicher verlorenen Daseins zu verlängern, falls die Hinausschiebung des Todes in seiner Macht liegt. Und genau derselben Denkart ist auch die Handhabung der Seuchenprophylaxe ange-

passt; sie begnügt sich damit, im gegebenen Falle alle diejenigen Massregeln anzuordnen, welche nach Versuch und Erfahrung sich als für den Augenblick wirksam herausgestellt haben. Und doch ist das Problem mit der Frage der blossen Erhaltung des Lebens nicht gelöst. Schon PETTENKOFER hat in der Einleitung zu seinem *Handbuch der Hygiene*, in welchem er die Aufgaben dieser Wissenschaft abgrenzt, mit Recht ausdrücklich denselben Punkt berührt, indem er sagt: »Manche definieren die Hygiene kurzweg als präventive Medicin, als die Kunst, bestimmte Krankheiten zu verhüten. Dieser Begriff scheint mir aber zu eng zu sein, denn es handelt sich nicht blos um Verhütung von Krankheiten, sondern auch um *Stärkung* oder *Vermehrung* der *Gesundheit*, gleichwie die Nationalökonomie sich nicht blos mit den Verlusten, sondern auch mit dem Zuwachs des Vermögens befasst. Anderen ist die Hygiene die Kunst, das Leben zu verlängern, was wohl mit einer starken Gesundheit leichter und öfter zusammentrifft, als mit einer schwachen, aber doch nicht immer. Die Hygiene hat im allgemeinen die Aufgabe, die Leistungsfähigkeit des gesunden Organismus zu erhalten und zu erhöhen, während die Verlängerung des Lebens ebenso Ziel der Pathologie und Therapie als der Krankenpflege ist.«

Die Aufgabe der theoretischen Forschung

bleibt es daher, zu untersuchen, in welcher Ausdehnung sich augenblicklicher Erfolg und bleibender Gewinn decken, ergänzen oder gegebenen Falls sich sogar aufheben.

Es hat sich aus früheren Feststellungen ergeben, dass die Wirkung der Seuchen durch eine Erhöhung der normalen Absterbeordnung gekennzeichnet ist; diese Erhöhung schwankt nach Zeit und Grösse und für die einzelnen Seuchen und erstreckt sich bald auf alle Altersklassen gleichmässig, bald nur auf bestimmte Lebensabschnitte. Die Einwirkung dieser Erhöhung der Absterbeverhältnisse während eines bestimmten Zeitraumes muss nun auf die betroffene Bevölkerung eine dreifache sein. Jede Seuche führt zunächst unter allen Umständen im Zeitraum ihres Bestehens einen mehr oder weniger grossen Verlust an Menschenleben herbei; dieser Verlust kann ein dauernder werden, indem er für die ganze Lebenszeit der betroffenen Generation fühlbar bleibt; dann hat die Epidemie dieser Generation eine bleibende Schädigung hinzugefügt. Er kann aber auch während der weiteren Lebenszeit dieser selben Generation dadurch kompensiert werden, dass die aus der Seuche siegreich hervorgegangenen Individuen in der Folge der nächsten Jahre eine geringere Sterblichkeit zeigen; in diesem Falle hat also die Epidemie an der Gesamtsterblichkeit nichts geändert, sondern

sie nur zeitlich verschoben, indem sie an Stelle des geradlinigen Verlaufs der Absterbeordnung einen welligen gesetzt hat. Und drittens muss die Seuche auch die Zusammensetzung der folgenden Generationen beeinflussen, indem sie die Zahl der fortpflanzungsfähigen Elemente herabsetzt. Je nachdem sie hierbei alle Individuen gleichmässig oder die schwächeren besonders zahlreich hinwegrafft, muss sie die Konstitution der folgenden Generationen gegenüber der vorangegangenen unverändert lassen oder durch Auslese sogar verbessern. Es ergeben sich somit ungezwungen drei Zustände, an welchen jedesmal die Wirkung einer Epidemie gemessen werden kann, die zahlenmässige Änderung in dem Aufbau der Altersklassen einer Bevölkerung unmittelbar nach Ablauf einer Epidemie; ferner die Verfolgung der späteren Absterbeverhältnisse dieser selben Bevölkerung bis zur Erreichung der höchsten Altersstufen; und drittens schliesslich die Änderung in den Absterbeverhältnissen der nächsten Generationen, welche auf eine von Seuchen decimierte Bevölkerung folgen. Von diesen Aufgaben ist nur die erste überhaupt gänzlich einer Lösung zugänglich; schon die zweite macht vielfach schwer zu überwindende Schwierigkeiten und lässt sich nur für ganz besonders abgegrenzte Fragen lösen. So konnte ich für die Kindersterblichkeit eines bestimmten Zeitabschnittes

den Beweis bringen, dass sie durch das Vorhandensein oder das Fehlen der gewöhnlichen Endemien nur unmerkbar beeinflusst wird; es ist bei Beendigung des zehnten Lebensjahres nahezu die gleiche Zahl der Überlebenden vorhanden, ob die Kinder im frühesten, widerstandslosesten oder in späteren resistenteren Lebensjahren durch eine Epidemie hindurchgegangen sind. Waren nämlich die in einem bestimmten Jahre geborenen Kinder in zartester Jugend durch eine in ihre ersten Lebensjahre fallende Epidemie decimiert, so zeigten sie in ihren späteren Kinderjahren eine subnormale Sterblichkeit, weil durch die vorausgegangene Seuche eine Auslese der Schwächsten in vermehrtem Grade herbeigeführt war. In diesem Falle haben die Seuchen nur den gewöhnlichen Gang der Sterblichkeit zeitlich verschoben, aber nicht erhöht. Indes konnte ich zum Gegenstande meiner Untersuchung nur das Kindesalter in seiner Beziehung zu den gewöhnlich herrschenden Endemien machen; für weiter gehende Untersuchungen enthält das statistische Material so viele Fehlerquellen, dass eine Schlussfolgerung ausserordentlich schwierig wird. Geradezu unmöglich würde es aber sein, die im Laufe der Geschlechter erfolgte Änderung der Sterblichkeit statistisch feststellen und auf eine mehrere Generationen zurückliegende Seuche zurückführen zu wollen. Diese Frage kann

nur durch die Individualmethode bei Verfolgung der Lebensschicksale sämtlicher Sprossen einer Familie durch mehrere Generationen hindurch bearbeitet werden; aber es ist gegenwärtig nicht möglich, derartige Familiengeschichten in der erforderlichen Zahl zu erhalten, welche zugleich zeitlich alle Angaben erbringen, deren die gestellte Frage bedarf. Man muss also, da das natürlichste und direkte Mass garnicht oder nur unzureichend beschafft werden kann, indirekte Vergleichsmassstäbe heranzuziehen. Man hat zunächst mehrfach versucht, in Anlehnung an die Nationalökonomie, den *Geldwert* zu berechnen, welcher durch Erniedrigung der Gesamtsterblichkeit um auch nur eines von Tausend dem Gesamtvermögen als Ersparnis zu gute käme. Pettenkofer hat in seiner bekannten Rede auf dem Hygienekongress in Wien im Jahre 1887 in gewohnt scharfsinniger Weise an einem Beispiel dargethan, dass es möglich ist, den Wert gewisser sanitärer Massnahmen durch die Ersparnis an Geldausgaben auszudrücken. Die Fruchtbarkeit dieses Gedankens hat sich bald darauf auf einem ganz anderen Gebiete gezeigt, als die sogenannte sociale Gesetzgebung der Arbeiterversicherung in Deutschland der Industrie eine Reihe erheblicher Geldlasten auferlegte. Hier kam sehr bald die Erkenntnis zum Durchbruch, dass alle Mehrausgaben zur Beschleunigung und Förderung

der Genesung sich wirtschaftlich durch Ersparung von Geldausgaben an Invaliden- und Unfallrenten bezahlt machen müssten; und es ist zu erwarten, dass diese Anschauungsweise in kurzem noch weitere Früchte tragen wird. Vor der Einführung der socialen Gesetze nämlich galt die Geissel gewisser Gewerbe, die Tuberkulose, für ein Unglück des Einzelindividuums, dessen Folgen der Betroffene und seine unmittelbaren Angehörigen allein zu tragen hatten; die mittelbaren Opfer, welche diese Krankheit des einzelnen für die Gesundheit und das Vermögen der Gesamtheit noch weiter forderte, wurden überhaupt nicht in Rechnung gesetzt. Gegenwärtig aber sind durch die Invaliditätsrente die Pflichten der Gesamtheit sofort merkbar und in Zahlen auszudrücken. Mit dieser Erkenntnis erhielten auf einmal die lange schlummernden Bestrebungen zur wirksamen Bekämpfung gerade dieser Krankheit eine mächtige Förderung. Nicht lange mehr, und man wird sich überzeugen, dass die Massregeln zur *Bekämpfung* der schon ausgebrochenen Erkrankung nur *halbe* sind, welche die aufgewandten Kosten nicht decken; vielmehr erst die Massnahmen zur *Verhütung* der Krankheit versprechen vollen Erfolg; diese Massregeln werden allerdings noch weit erheblichere Geldaufwendungen beanspruchen; aber eine einfache Rechnung wird lehren, dass erst die Anlage dieser grossen

Summen die viel grösseren Verluste am Nationalvermögen einbringen lassen wird, welche die Seuche der Gesamtheit auferlegt. Es wäre eine sehr dankbare Aufgabe für einen Nationalökonomen, diese eben skizzierte Rechnung an der Hand des schon jetzt vorhandenen Materials exakt auszuführen. Aber die Frage der Gewerbekrankheiten, speciell der gewerblichen Tuberkulose, dürfte auch nahezu die einzige sein, auf welche der nationalökonomische Gesichtspunkt der Ersparnis an Volksvermögen als Massstab für die Seuchengefahr zutrifft. Schon bei derjenigen Form der Tuberkulose, welche als der Ausdruck einer Entartung auf der Grundlage der erblichen Belastung auftritt, versagt dieses Mass vollkommen. Denn die Verlängerung eines derartigen stets bedrohten Lebens als Treibhausexistenz über das Alter der Fortpflanzung hinaus ist bei der herabgesetzten Erwerbsfähigkeit mit unmittelbaren Vermögenseinbussen für seine und seiner etwaigen Nachkommen Lebensdauer verknüpft, denen keine Möglichkeit eines späteren Ersatzes gegenübersteht. Noch viel weniger ist die ökonomische Betrachtungsweise für andere Seuchen, namentlich für die akuten, heranzuziehen, weil das Ineinandergreifen der wirtschaftlichen Verhältnisse im modernen Staate viel zu kompliciert ist. Wer würde sich wohl vermessen, die finanziellen Einbussen einer Gemeinde unter Berücksich-

tigung *aller* Momente richtig zu berechnen, welche sie durch den verheerenden Brand eines Stadtteils erleidet? Die unmittelbaren Verluste an vernichtetem Material lassen sich zwar abschätzen; aber die Kehrseite, die Förderung der Arbeitsgelegenheit, welche der Neuaufbau herbeiführt, die Erhöhung der Grundstückpreise, welche eine modernere und besser verwertbare Wiederherstellung dem Besitzer einträgt, die Hebung der Gesundheitsverhältnisse der durch den Aufbau gebesserten Bevölkerung ersetzen mit Überkompensierung nach absehbarer Zeit den augenblicklich erlittenen Schaden, obgleich er freilich auch einen kleineren Bruchteil schwächerer Besitzer finanziell ruiniert hatte. Die Gesamtheit und die folgende Generation aber haben aus dem Brandschaden sogar wirtschaftliche Vorteile gezogen.

So sind also auch bei der Seuchengefahr die wirtschaftlichen Folgen zu kompliciert, um sie an nationalökonomischen Verhältnissen zu messen.

Man glaubte nun einen zuverlässigen Massstab in einer anderen wissenschaftlichen Wertbestimmung des menschlichen Lebens gefunden zu haben, nämlich in den Veränderungen der sogenannten *mittleren* oder *durchschnittlichen Lebensdauer* der Bevölkerung. Die mittlere Lebensdauer ist der Quotient, welcher sich ergiebt, wenn man die Gesamtsumme der von

einer Anzahl gleichaltriger Personen durchlebten Jahre durch die Zahl dieser Personen dividirt. Man kann für jedes Lebensalter diese Zahl leicht aus der sogenannten *Sterbetafel* berechnen, jenen durch die Statistik hergestellten und für die verschiedensten theoretischen und praktischen Fragen höchst unentbehrlichen Tabellen, die den gesetzmässigen Verlauf der Absterbeordnung einer bestimmten Zahl gleichaltriger Menschen von der Geburt bis zur Erreichung des normalen Lebensendes darstellen. Will man aus dieser Sterblichkeitstafel die mittlere Lebensdauer, also die Anzahl der Jahre, welche die Lebenden eines gewissen Alters durchschnittlich noch vor sich haben, berechnen, so braucht man nur zur Zahl der Lebenden dieser Altersstufe die Zahl der Lebenden aller folgenden Altersstufen hinzuzuzählen und durch die Zahl der Lebenden jener Altersstufe, von welcher man ausging, zu dividiren. Das erhaltene Resultat ist, wie aus der mathematischen Berechnung folgt, noch um 0,5 zu verkleinern. Diese mittlere Lebensdauer ist, wie WESTERGAARD mathematisch entwickelt hat, der Intensität der Sterblichkeit einer Bevölkerung, die so zusammengesetzt ist, wie die Sterblichkeitstafel angiebt, mit absoluter Genauigkeit *umgekehrt proportional*; eine Erhöhung oder Erniedrigung der Sterblichkeit zu einem gewissen Lebensalter durch eine bestimmte Ursache muss also absolut

sicher die mittlere Lebensdauer herabsetzen oder erhöhen. Eine Seuche muss also die mittlere Lebensdauer der betroffenen Bevölkerung *herabsetzen,* die Eindämmung oder Verhütung der Seuche aber im umgekehrten Sinne durch Erhöhung der mittleren Lebensdauer sich geltend machen.

Nun ist es eine durch zahlreiche Untersuchungen festgestellte Thatsache, dass die mittlere Lebensdauer unseres Jahrhunderts im Vergleich zu den vorigen Jahrhunderten *zugenommen* hat. Westergaard stellt in dem dritten Kapitel seines Werkes, welches die ehemalige und jetzige Sterblichkeit behandelt, zahlreiche Tabellen aus Europa zusammen, welche diesen Satz beweisen. Aus einzelnen seiner Tabellen ist auch direkt ersichtlich, dass, wo dieser Fortschritt in einem Zeitabschnitt wieder vorübergehend verloren gegangen ist, dies auf die Einwirkung von Seuchen zurückzuführen ist, wie in Schweden in dem Abschnitt von 1851—1860 durch die Cholera, in den Jahren 1801—1810 durch die Pocken. Die Beziehungen zwischen der Erhöhung der Lebensdauer und der Erhöhung des Nationalwohlstandes haben schon im vorigen Jahrhundert die Denker beschäftigt und schon 1733 hat der Abbé de St. Pierre, wie Virchow aufführt, die Verlängerung des Lebens durch Vervollkommnung der Medicin ihrem Werte nach berechnen wollen.

Die Thatsache nun, dass unser Jahrhundert von Jahrzehnt zu Jahrzehnt fortschreitend eine zunehmende Erhöhung der mittleren Lebensdauer zeigt, hat den Schluss hervorgerufen, dass diese Erscheinung ein Beweis für die Wirksamkeit unserer Abwehrmassregeln gegen die stetigen und vorübergehenden Seuchen sei, welche die Hauptquellen für die Erhöhung der Sterblichkeit bilden. Man hat daraufhin sogar geschlossen, dass die Seuchengefahr nicht durch die innere Entwicklung der menschlichen Gattung verursacht sei, sondern durch äussere Umstände, und man hat, weil es gelungen ist, die durchschnittliche Lebensdauer allmählich zu erhöhen, die Seuchen schon seit langer Zeit auch als *vermeidbare* Krankheiten charakterisiert. Aber schon Westergaard hat eine Reihe Bedenken statistischer Natur aufgeführt, welche gegen die Überschätzung der Bedeutung dieser Lebensdauererhöhung sprechen. Er betont, dass es vielfach hauptsächlich die Verbesserung im Gesundheitszustande der *Neugeborenen* sei, welche die durchschnittliche Lebensdauer erhöht hat. Die Vermehrung der Säuglingssterblichkeit ist fast stets direkt proportional mit der Höhe der Geburtenzahl, welche gerade in unserem Jahrhundert vielfach abgenommen hat. Auch die lebenserhaltenden Erfolge der antiseptischen Wundbehandlung und die Prophylaxe des Wochenbettfiebers, welche Rubner als Belege

für den Wert prophylaktischer Methoden anführt, fallen bei der Herabsetzung der mittleren Lebensdauer in der Neuzeit ins Gewicht, aber diese Verbesserungen der Gesundheitspflege haben mit der Seuchenbekämpfung nichts zu thun; denn hier beseitigen wir vielmehr eine Schädigung, welche fast ausschliesslich künstlich durch mangelndes Wissen provociert war und deren Vermeidung eben die spätere Erfahrung gelehrt hat. Die von Rubner erwähnten prophylaktischen Massnahmen stehen auf derselben Stufe, wie die Schutzmassregeln gegen Maschinengefahr, welche erst durch die Anwendung maschineller Kräfte herbeigeführt worden ist. Westergaard führt noch ein interessantes Beispiel an, welches zur Vorsicht bei Schlussfolgerungen mahnt. In England hat von 1847—1877 die Sterblichkeit, sowohl in den Stadtbezirken wie in den Landbezirken, *abgenommen*; im ganzen Lande aber ist sie *unverändert* geblieben. Die Stadtbevölkerungen nämlich mit ihrer grossen Sterblichkeit haben in stärkerem Verhältnisse zugenommen als die Landbevölkerung, so dass für das ganze Land die grössere Sterblichkeit der Städte jetzt mehr ins Gewicht fällt als früher; was die Gesellschaft nach der einen Richtung gewonnen, hat sie nach der anderen verloren, und es ist rechnerisch der Fall denkbar, »dass in allen einzelnen Elementen einer Gesellschaft ein Fortschritt stattfinden kann,

während die Gesellschaft als Ganzes doch zurückgeht.« Hat also die Berechnung der mittleren Sterblichkeit als Mass für die Gesundheit nach WESTERGAARD an sich schon Bedenken gegen sich, so sprechen speciell gegen die Zugrundelegung dieser Zahl für die Berechnung der Seuchengefahr noch zwei besondere Gründe. *Methodische* Einwände sind es freilich nicht, denn kein geringerer als LAPLACE hat die Formel entwickelt, mit der es gelingt, aus der Sterbetafel zu berechnen, um wieviel sich die mittlere Lebensdauer ändert, wenn die Zahl der Todesfälle an einer bestimmten Krankheit durch eine Verbesserung der Abwehrmassregeln herabgesetzt wird. Er hat das ihm besonders naheliegende Beispiel der Beseitigung der Pocken durch die Impfung gewählt und unter strengster Berücksichtigung eines jeden Momentes in den späteren Sterblichkeitsverhältnissen die Beziehungen zwischen der früheren und der unter veränderten Bedingungen zu erwartenden Sterblichkeit in zwei Formeln niederlegt. Aber der Schluss seiner Rechnung ist besonders interessant, denn er enthält den ersten unserer Einwände.[1] LAPLACE kommt zu folgender Schlussfolgerung: *On trouve, que l'extinction de la petite vérole au moyen de la vaccine augmenterait de plus de trois années la durée de la vie moyenne, — si*

---

[1] *Théorie analytique des probabilités*, 1812, S. 415.

d'ailleurs cette durée n'était point restreinte par la diminution relative des subsistances due à un plus grand accroissement de population. Also schon LAPLACE hat Bedenken gegen die Berechtigung seines Schlusses; die rechnerische Seite mag noch so exakt angelegt sein, sie kann nicht die Kompensationen und Regulierungen in Ansatz bringen, welche vielleicht die Vermehrung der Lebensdauer in anderer Hinsicht nach sich zieht. LAPLACE entnimmt hierbei seine Einwände dem MALTHUS'schen Gedankenkreise, welcher seiner Zeit besonders nahe lag; unsere Zeit bekennt sich ja nicht mehr durchaus zu der Ansicht von MALTHUS von der socialen Schädlichkeit einer ständig hohen Geburtenzahl. Aber wir müssen dennoch zugestehen, dass zu der ganzen Rechnung noch ein Faktor hinzutritt, nämlich die regulatorischen Wandlungen des späteren Lebensalters, welche auf die Änderungen in einer früheren Lebensperiode zu folgen pflegen. Da uns dieser Faktor gänzlich unbekannt ist, können wir Schlüsse aus der Änderung der mittleren Lebensdauer nicht einmal für die lebende Generation ziehen. Immerhin bleibt diese Methode zur Abschätzung des Schadens, welchen eine Seuche der gerade betroffenen Generation zufügt, bei möglichster Berücksichtigung der zahlreichen Fehlerquellen noch stets das exakteste Mass.

Aber es versagt gegenüber der Frage von der Wirkung der Seuchen auf die *folgenden* Generationen. Auch diese Tatsache findet sich schon bei WESTERGAARD wiederholt angedeutet. Ihre Bedeutung wird am besten durch ein Beispiel klar. Angenommen, die Influenzaepidemie des Jahres 1890 habe, wie dies der Wirklichkeit entsprechen mag, die Sterblichkeit an Lungentuberkulose für den Ablauf der nächsten fünf Jahre dadurch erheblich gesteigert, dass die latente Tuberkulose, welche sonst erst nach zehn oder mehr Jahren bei den disponierten Individuen ausgebrochen wäre, schon vorzeitig vielfach manifest wurde und in zahlreichen Fällen den Tod in den nächsten fünf Jahren herbeiführte, welcher ohne das Auftreten der Influenza erst zehn Jahre später seine Opfer verlangt hätte. Während sonst in Berlin von der Altersklasse der Männer von 25—30 Jahren an Lungenschwindsucht nach BOEKH 4 auf Tausend Männer jährlich sterben, wären infolge der Influenza in den nächsten 5 Jahren die dreifache Zahl jährlich, nämlich zwölf gestorben. Es ist klar, dass hierdurch die spätere Zahl der dem Tode an Tuberkulose verfallenen Männer eine entsprechende Abnahme erfahren musste. Denn der Tod der acht von Tausend ist nur durch die beschleunigende Wirkung der Influenza *vordatiert*; diese Männer wären zwar später auch an Tuberkulose gestorben, aber sie hätten

noch einige Jahre ganz oder teilweise erwerbsfähig der Allgemeinheit dienen können. Ihr verfrühter Tod, der sich durch die Herabsetzung der mittleren Lebensdauer messen lässt, ist also ein gewisser Verlust für die jetzt lebende Generation. An der Hand der von BOEKH entwickelten Berliner Sterbetafel kann man die Herabsetzung der durchschnittlichen Lebensdauer unter den gemachten Voraussetzungen berechnen. Diese Herabsetzung würde nach meiner Rechnung allerdings die sonst diesem Alter zukommende Zahl von 29,93 Jahren mittlerer Lebensdauer um *drei Monate* verringern. Einem solchen Nachteil steht aber nach naheliegenden Erwägungen folgender Vorteil gegenüber. Der grössere Teil dieser achtzig von Zehntausend, welche verfrüht vor erreichtem 30. Lebensjahre starben, ist durch den beschleunigten Tod an der Erzeugung einer Anzahl von Kindern verhindert worden, welche, erblich schon belastet, den Keim der Krankheit zum Teil in sich getragen hätten, von denen ferner ein Bruchteil durch den Tod des Ernährers in schlechte wirtschaftliche Lage versetzt, den Kampf ums Dasein unter ungünstigsten Bedingungen zu bestehen gehabt hätte. Der durch die Influenza herbeigeführte frühe Tod einer Anzahl Individuen hat im Beispiel also die lebende Generation durch die Herabsetzung

der durchschnittlichen Lebensdauer um ein Geringes geschädigt, aber er hat dafür die Beschaffenheit der folgenden Generation durch Verhinderung der Erzeugung einer Anzahl gefährdeter Individuen ausserordentlich gefördert. Die Wirkung der Seuche war in diesem Falle für die lebende Generation nachteilig, für die folgende jedoch von Vorteil. Es tritt hier also in unserer Betrachtung zum ersten Mal der Fall ein, dass die Folgen der Seuchen, also von Vorgängen, welche von der modernen Hygiene als für unter allen Umständen der Menschheit schädliche erklärt werden, sogar auf den Fortschritt der Rasse entschieden *fördernd* wirken können. Es liegt hier die erste Bestätigung des Satzes von HAESER vor, nach welchem die verheerenden Volkskrankheiten einen grossen Teil des Unheils, welches sie über die *Einzelnen* brachten, durch ihre segensreichen Folgen für die *Überlebenden* wieder ausglichen. Man darf freilich aus diesem Satze nicht folgern wollen, dass nunmehr alle Seuchen gleich als eine *heilsame* Einrichtung im Kampfe der menschlichen Gattung ums Dasein aufzufassen seien. Es hat ja nicht an Forschern gefehlt, die sich zwar die Unbefangenheit gegenüber der Tagesmeinung gewahrt haben. Sie gingen aber sicher zu weit, wenn sie die Seuchen ganz generell zu den Gesetzen einer weisen Weltordnung rechneten, mit welchen die Natur,

wie auch auf anderen Gebieten, »mit zerstörender Hand der wachsenden Überfülle wehrt.« Gewiss sind auch die Seuchen der Ausdruck gesetzmässiger Energieschwankungen, welche auf oft weit zurückliegende Ursachen zurückgeführt werden müssen; sie sind dann nicht an sich Störungen der normalen Entwicklung, sondern erst deren Wirkungen und Ausgleichungen; für sie gilt das Wort von VIRCHOW, dass überall die Volkskrankheiten auf Mangelhaftigkeiten in der Gesellschaft zurückdeuten, und dass die einfachste Prognose, wie sie die naturwissenschaftliche und historische Auffassung der Entwicklung der Menschheit gewährt, uns lehren müsse, dass somatische und psychische Volkskrankheiten sich vollenden, indem sie *ihre Träger vernichten* und die *kommenden Generationen durch deren eigene Vernichtung emancipieren.*

In eine Abhandlung über die allgemeine Epidemiologie gehört darum mit Notwendigkeit die Untersuchung der Frage von dem *Nutzen*, welchen die Seuchen dadurch bringen, dass sie, indem sie Einzelne vernichten, dennoch die Gesamtheit fördern. Mit der Wiederaufnahme dieser Fragen gerade auf dem Boden der modernen Forschungsergebnisse vollzieht sich ein *Fortschritt* im Übergang von der *prophylaktischen* zur *positiven* Hygiene, wie ihn auch ein Hygieniker neuester Schule, BUCHNER,

für erforderlich erklärt hat. Schärfer und besser freilich wird der Gegensatz beider Richtungen durch die Bezeichnung von Ploetz ausgedrückt von dem Gegensatze zwischen *individueller* und zwischen *Rassenhygiene*, dessen Ausgleichung uns weiter zu beschäftigen hat.

SECHSTES KAPITEL

Gegensatz zwischen individueller und Rassenhygiene — Degeneration und Regeneration — Geburtenüberschuss als Mass für dieselben — Die Seuchen im Dienste der Auslese.

Seit geraumer Zeit begegnen sich Volkswirte, wie MALTHUS und Philosophen, wie HERBERT SPENCER mit den Vertretern der DARWIN'schen Lehre, wie DARWIN selbst und WALLACE, in der Betonung des Gedankens, dass die Erfolge der hygienischen Bestrebungen auch ihre Kehrseite hätten; erstens nämlich würden eine Reihe schwächlicher Existenzen dem Leben erhalten und gelangten zur Fortpflanzung und Vererbung ihrer die Rasse verschlechternden Eigenschaften, welche ohne die Errungenschaften der prophylaktischen Methode dem artverbessernden Prinzipe der Auslese im Kampfe ums Dasein erlegen wären; dann aber würden auch die kräftigeren Elemente durch den erhöhten Schutz vor Gefahren jenem Kampfe um die Existenz entzogen, welcher für die Erlangung weiterer Fortschritte unbedingt erforderlich sei. Sie liefen Gefahr in Indolenz zu versinken,

und die höher begabten Menschen würden infolge mangelnder Übung aufhören, im Kampfe um das Leben erfolgreicher zu sein, als die weniger begabten. Dadurch müssten an Stelle der eben beseitigten Schäden neue bisher nicht wirksam gewesene auftreten. In besonders eindrucksvoller Weise ist diese letztere Seite von SPENCER behandelt worden. Er hob die Erscheinung hervor, dass die Beseitigung von Gefahren der einen Art im Laufe der Zeit notwendig zum Auftreten neuer Schädigungen führen müsste. Die unter der einen Form umgangene Sterblichkeit würde unter einer anderen Form wieder auftreten, und die Schutzmittel gegen den Tod selbst seien in gewissem Masse neue Todesarten. Ganz ähnlich drückt sich MALTLUS aus, wenn er sagt: [1] »Die Natur will und kann ihre Zwecke nicht vereiteln lassen. Die notwendige Sterblichkeit muss in der einen oder anderen Gestalt kommen, und die Ausrottung einer Krankheit wird nur das Signal für die Geburt einer anderen, vielleicht noch tödlicheren sein. . . . In dem Lande, welches die Bevölkerung auf einem gewissen Stande erhält, ist, wenn die Durchschnittsziffer der Eheschliessungen und Geburten gegeben ist, offenbar die Durchschnittsziffer der Todes-

---

[1]) *Versuch über das Bevölkerungsgesetz*, 1879, S. 657 ff.

fälle gleichfalls gegeben und, um Dr. HEBERDEN's Bild zu gebrauchen, die Kanäle, durch welche der grosse Strom der Sterblichkeit beständig fliesst, werden stets eine gegebene Menge mit sich führen. Wenn wir nun irgend einen dieser Kanäle verstopfen, so ist es vollkommen klar, dass der Strom der Sterblichkeit mit grösserer Gewalt durch einen der anderen Kanäle strömen muss, d. h. wenn wir gewisse Krankheiten ausrotten, werden andere verhältnismässig tödlicher verlaufen. Die Natur scheint zur Erreichung ihrer grossen Zwecke stets die schwächste Stelle anzugreifen. Ist diese Stelle durch menschliches Geschick stark gemacht, so greift sie den nächstschwächsten Punkt an.« Natürlich blieb von der anderen Seite die Erwiderung nicht aus, und besonders RUBNER hat in ebenso kurzer, wie klarer Fassung sich die Hervorhebung von Gegengründen gegen die Sätze von SPENCER und MALTHUS angelegen sein lassen. Aber es kann nicht bestritten werden, dass die Betonung der beiden Punkte: der Verhinderung der Auslese durch den Schutz der Schwächeren und der Verkümmerung der Abwehrorgane durch die Herabsetzung der äusseren Gefahr, ihre grosse Berechtigung hat. Ist doch die von BUCHNER neuerdings aufgestellte Forderung einer *positiven* Hygiene nichts weiter, als das Verlangen, durch systematische Erziehung des Körpers einen Ersatz zu schaffen für

den Ausfall an Steigerung der körperlichen Vorzüge, welchen früher der Kampf um die Existenz den einzelnen verlieh. In der Gegenwart ist durch die Verbesserung der öffentlichen Gesundheitspflege und die Änderung der socialen Verhältnisse der Kampf um das Dasein von dem körperlichen mehr auf das geistige und sociale Gebiet herübergespielt worden und dadurch entschieden eine Einbusse an Widerstandsfähigkeit gegen manche körperliche Gefahr herbeigeführt worden.

War bisher die Behandlung dieses Gegenstandes meist nicht weit über den Rahmen des geistvollen Essays herausgekommen, so hat es neuerdings A. PLOETZ mit grossem Geschick versucht, die ganze Frage systematisch auszugestalten. Er stellt, gestützt auf die Ansichten seiner Vorgänger, deren Äusserungen er zum Teil wiedergiebt, ein System der *Rassenhygiene auf*, welches er in einen bestimmten Gegensatz zu der *Individualhygiene* bringt. Die Individualhygiene sei aus den Erhaltungsbestrebungen des *Individuums* hervorgegangen, welches sich um das Wohl der späteren Geschlechter nicht kümmere. Gerade an diese aber knüpfe die Rassenhygiene an; für *ein* Geschlecht sei das unmittelbare Ziel immer das Wohl des *nächsten*; also die Sorge für das körperliche und seelische Gedeihen und die Fortentwicklung des *Nachwuchses*. Neben der Einwirkung der Vererbung

und Variation im Sinne der DARWIN'schen Lehre käme für die Weiterentwicklung der Rasse vor allem der Kampf ums Dasein mit den äusseren Schädlichkeiten in Betracht, dessen Wirkungen sich in der Auslese der kräftigeren Elemente und Vernichtung der schwächeren geltend machten. Die Einwirkungen der Aussenwelt teilt PLOETZ mit einem Worte, für dessen Bildung er selbst um Nachsicht bittet, in Extralwirkungen, welche direkt Wirkungen der äusseren Natur, wie Blitzschläge etc., umfassen, und in Socialwirkungen ein, welche indirekt durch die gesellschaftliche Gestaltung bedingt seien. Je nachdem die Schädlichkeiten im Sinne der Auslese thätig sind oder nicht oder ihr sogar entgegenwirken, unterscheidet er sie in selektorische, nonselektorische und kontraselektorische Schädlichkeiten. Eine selektorische Schädlichkeit ist nach PLOETZ z. B. die natürliche Auslese der Schwächeren in Form von allerlei Kinderkrankheiten, eine nonselektorische Schädlichkeit die Planlosigkeit moderner Eheschliessungen, welche die Verhinderung zu früh geschlossener Verbindungen, wie die Ausschliessung offenbarer Schwächlinge und Kranker von der Fortpflanzung, nicht kennt und nicht das Hauptgewicht auf die Erzeugung eines Nachwuchses von der erforderlichen Konstitutionskraft legt. Direkt kontraselektorisch seien die modernen Kriege, welche die kräftigsten Elemente in Masse dahin-

rafften, und der präventive Geschlechtsverkehr. Auch ein grosser Teil der ärztlichen Thätigkeit soweit er der Pflege anerzeugter Schwächezustände diene, sei ausgesprochen kontraselektorischen Charakters. So notwendig es sei, dass auch die selektorischen Schädlichkeiten eine Einschränkung bis zu einem Grade erfahren müssten, der das natürliche Anwachsen der Rasse nicht hemme, so sei es sicher, dass eine allzu energische Bethätigung auf dem Gebiete nonselektorischer und kontraselektorischer Massnahmen, wie sie namentlich unsere Zeit in den verschiedensten Einrichtungen zum Schutze der *Schwachen* verträte, schliesslich zur Degeneration, zum Überhandnehmen schwächlicher Rassenvarianten führen müsse. Die Lösung des Konflikts zwischen Rassenhygiene und individueller Hygiene, von denen die erstere die Beseitigung der Schwachen, die andere deren Schutz und Stärkung erstreben, sieht PLOETZ in der allmählichen Beherrschung der Gesetze der *Variation* in dem Sinne, dass immer der Typus einer folgenden Generation durch Sorgfalt bei der Auswahl der Erzeuger und zweckmässige Erziehung und Heranbildung sich gegenüber der vorhergegangenen vervollkommnete. Nur auf diesem Wege sei eine Annäherung an das Ideal möglich, welches den Kampf ums Dasein, die Ausjätung der Schwachen, auf ein Minimum beschränke.

Das System, welches PLOETZ seiner Rassenhygiene zu Grunde legt, ist gerade in der Beziehung zu denjenigen Schädigungen, deren Bekämpfung die moderne Hygiene für ihre Hauptaufgabe ansieht, mit grosser Sorgfalt ausgearbeitet. Es ist gegenüber den Lehren von SPENCER eingewendet worden, dass die Schädlichkeiten des menschlichen Geschlechtes nicht nur die Schwachen und Untüchtigen hinwegrafften, sondern auch oft genug wahllos die Blühenden und Lebensfähigen; dass sie ferner nicht bloss die Schwachen austilgen, sondern auch die normalen Menschen schwächen und selbst die Kräftigen hemmen. Hierauf ist zu erwidern, dass das gegenseitige Verhältnis denn doch zu kompliciert ist, um durch den Schematismus dieses Einwandes erledigt zu sein. Die socialen und die äusserlichen Schädlichkeiten haben nicht den Wert einer Konstanten, sondern sind relative Grössen; wie der eine die Stählung der Energie, welche ihn befähigt hat, im Wirtschaftskampfe eine hohe Stelle zu erlangen, gerade seiner Armut verdankte, so konnte ein Zweiter unter wenig veränderten Grundbedingungen durch die gleiche sociale Lage niedergehalten werden. Dieselbe Seuchenform, welche einen Schwachen vernichtete, hat einen anderen etwas Stärkeren vielleicht durch Krankheit im Kern siech und hinfällig gemacht, während ihr Überstehen umgekehrt einen Dritten, durch

die im Kampf mit dem äusseren Reiz erlangte Erhöhung der Konstitutionskraft, ausserordentlich förderte. Die Schädlichkeiten des Kampfes ums Dasein sind nicht unentbehrliche oder, gar teleologisch gedacht, planmässige Mittel im Dienste der Auslese; sondern sie stehen in einem *relativen Verhältnisse zur Widerstandskraft des menschlichen Organismus*, dem gegenüber sie bald als heilsame Reize, bald als schwere Gefahren, bald als vernichtende Schädlichkeiten hervortreten. Durch den letzten Umstand gewinnen sie aber erst für die Rassenauslese ihre hohe Bedeutung. Nicht der äussere Reiz an sich also, sondern sein Verhältnis zu der Höhe der inneren Widerstandskraft begründet die Gefahr. Man kann sich dies Verhältnis am leichtesten durch eine einfache Formel klar machen. In der Formel $\frac{A}{B} = X$ ändert sich der Wert von X je nachdem A oder B sich verändern oder beide zugleich. Der Wert von X wächst, wenn entweder A grösser oder B kleiner wird. Er sinkt unter Eins, wenn B grösser als A wird. Will man den Wert von X ansteigen lassen, so kann man dies also auf zwei Wegen erzielen, durch Erhöhung von A oder durch Verminderung von B. Ja, X wird sogar grösser, wenn A und B kleiner werden, nur A in geringerem Verhältnis als B. Wenn wir die Konstitution mit C, die Schädlichkeiten mit

S bezeichnen, so sei $\frac{C}{S}$ die eingetretene Wirkung, die gleich der Vernichtung der Existenz sei, wenn der Wert des Bruches unter Eins liegt. Nur wenn S grösser wird als C, wird es verderblich. Um aber diese Gefahr zu heben, stehen zwei Wege zur Verfügung, die Verringerung des Wertes von S und Steigerung des Wertes von C. Das gleichzeitige Beschreiten beider Wege erhöht natürlich den Erfolg. Aber es können beide Werte anwachsen, ohne dass die Vernichtung droht, wenn nur C stärker wächst als S. Wenn aber umgekehrt der Wert von S stets kleiner wird, so kann auch C immer mehr sinken, ohne durch S aufgehoben zu werden; ein Sinken der Konstitutionskraft hört dann freilich auf, Gefahr zu bringen; damit ist aber eine *Degeneration* zu fürchten. Wenn jedoch durch die Erhöhung der natürlichen Widerstandskraft der Gefahr einer Schädlichkeit begegnet wird, so ist der Erfolg der gleiche, die Gefahr der Degeneration jedoch vermieden.

Das Ploetz'sche System hat es also verstanden, die Ideale der Individualhygiene mit den notwendigen Ansprüchen der Rassenhygiene zu vereinen. Und es gelang dies dadurch, dass nicht aller Nachdruck nur auf die äusseren Gefahren gelegt wurde, neben welchen die gefährdete Persönlichkeit als eine in ihren Eigenschaften unveränderliche und darum besonderer

Beachtung nicht bedürftige Grösse auftrat. Vielmehr wurde das Hauptgewicht auf das *Wechselverhältnis* zweier in ihrer Grösse schwankenden Faktoren gelegt. Es ist dieser Schluss, zu welchem PLOETZ kommt, im Prinzip ganz und gar identisch mit demjenigen Standpunkte auf dem Gebiete der Seuchenlehre, welcher seit Jahren von HUEPPE, LIEBREICH und mir gegenüber einer ausschliesslichen Betonung der äusseren Krankheitserreger eingenommen wurde, gegenüber jenem Dogma der bakteriologischen Forschung, welches in seiner ursprünglichen, schroffen Fassung heute wohl nur noch wenige Anhänger zählt.

Das von PLOETZ angewendete Wort von den »Schädlichkeiten«, welche er in extrale und sociale einteilt, wird daher für die Seuchenlehre besser fallen gelassen; es handelt sich nur um *Reize*, welche unter Umständen sogar stärkend wirken; erst ihr Verhältnis zu C, für welches PLOETZ die brauchbare Bezeichnung »Konstitutionskraft« einführt, macht sie zur Schädlichkeit, wenn entweder C fällt oder S steigt, so dass S grösser als C wird. Es empfiehlt sich daher für S statt der Bezeichnung »Schädlichkeit« die Bezeichnung »Konstitutionsreiz« einzuführen.

Immerhin bedürfen noch zwei Begriffe, mit welchen PLOETZ operiert, für die Seuchenfrage der näheren Abgrenzung, nämlich: die Entartung und die Auslese.

Es ist zunächst von Wichtigkeit, einen Massstab für den ganz unbestimmten Ausdruck der Degeneration oder Entartung zu finden. Es soll hierbei auf den klinischen Begriff gar nicht und auf den aetiologischen nur, soweit es erforderlich ist, eingegangen werden. Eine einfache Erwägung lehrt, dass die regelmässige Folge aller degenerativen Einwirkungen auf die Konstitution einer Bevölkerung die *Herabsetzung der Geburtenzahl* ist, mag sie nun in derselben, in der nächstfolgenden oder sogar erst in der dritten Generation zum Ausdruck kommen. Ob die Wirkung der degenerierenden Ursache auf körperlichem, seelischem oder moralischem Gebiete sich geltend macht, so führt sie häufig dazu, dass entweder ein Teil der Degenerierten zu Grunde geht, ehe er sich vermehren kann, oder dass er von der Eheschliessung ferngehalten wird; in diesen Fällen tritt die Verminderung des Nachwuchses schon in der ersten Generation auf. Beispiele liefern die ererbten Geisteskrankheiten, die Internierung und Beseitigung von Verbrechern etc. Oder die Folgen der Degeneration zeigen sich in Unfruchtbarkeit oder Lebensunfähigkeit, wie bei dem grösseren Teil des Nachwuchses von Alkoholisten, Syphilitischen, bei Erschöpfung durch Inzucht etc. Hier macht sich die geburtenvermindernde Wirkung der Degeneration erst in der zweiten Generation fühlbar. Oder der Nachwuchs De-

generierter wird zwar durch abnorme Fruchtbarkeit sogar erhöht, wie bei gewissen socialen Schädigungen, bei der Tuberkulose; aber das erblich belastete, geschwächte Geschlecht fällt in der nächsten oder übernächsten Generation der Auslese durch die alltäglichen Schädlichkeiten in erhöhtem Masse zum Opfer. Die mittelbare oder unmittelbare Folge einer degenerativen Schädigung ist also stets die schliessliche Beseitigung des degenerierten Stammes. Nur stellen sich diese Wirkungen ganz verschieden dar, je nachdem man einen einzelnen Stamm oder die Gesamtbevölkerung ins Auge fasst. In ersterem Falle, in welchem immer einige Äste eines Geschlechtes durch Degeneration dem Absterben anheimfallen, muss dieses Geschlecht in seiner Gesamtheit während der fraglichen Generationsperioden eine Abnahme in der normalen Vermehrung zeigen. Wenige Generationen später jedoch, wenn der Abstossungsprocess beendet ist und er die übrigen Zweige nicht mit ergriffen hat, kann gerade umgekehrt eine gesteigerte Zunahme dieses Geschlechtes merkbar werden, weil eben augenblicklich die Hemmung durch absterbende Äste gänzlich weggefallen ist. Bei der Betrachtung des einzelnen Geschlechtes müssen also Perioden der Abnahme mit solchen abwechseln, welche durch Zunahme sich auszeichnen. Denn Degeneration wie Regeneration stehen im reciproken

Verhältnisse; die erste bedingt einige Perioden später notwendig die zweite; und umgekehrt wachsen bei stark vermehrter Geburtenzahl durch die Zeit mehrerer Geschlechter schliesslich die schwächeren Elemente so an, dass eine neue Periode der Entartung fällig wird. Die Geschlechter wachsen also in einer oscillierenden Reihe mit wechselnden Vorzeichen, bei welcher erst durch Zusammenfassung je zweier Abschnitte festgestellt werden kann, ob sie convergiert oder divergiert, d. h. ob im ganzen die Entartung oder die Rassenverbesserung überwiegt.

Eine solche Zusammenfassung nun liefert die Betrachtung der Gesamtbevölkerung eines abgeschlossenen Bezirks während mehrerer auf einander folgender Zeiteinheiten. Man muss eine solche Bevölkerung in der Zeiteinheit als die Summe aller Generationszustände auffassen, welche überhaupt möglich sind; es sind in ihr sämtliche Kombinationen von Zuwachs und Abnahme *gleichzeitig* vorhanden, welche bei der Betrachtung eines Einzelgeschlechtes zeitlich aufeinander *folgen.* Die beiden entgegengesetzten Vorgänge heben sich gegenseitig entsprechend ihrem Verhältnis durch Subtraktion auf. Das Gesamtresultat des Geburtenüberschusses giebt dann, je nachdem es der Norm entspricht oder über oder unter derselben liegt, einen Anhaltspunkt, ob Degene-

ration oder regenerative Vorgänge sich das Gleichgewicht halten oder ob die eine oder die andere überwiegt.

Natürlich wirken auf die Vermehrung einer Bevölkerung durch die Geburtenzahl noch andere ganz ausserhalb der Degenerationsverhältnisse liegende Faktoren mit, nämlich alle die bekannten in den socialen Verhältnissen und Sitten bedingten Faktoren, welche die Eheschliessung beeinflussen, die Sitten des Präventivverkehrs etc. Das Geburtenverhältnis bildet daher nur einen annähernden Massstab für die Höhe der in einer Bevölkerung wirkenden degenerierenden Vorgänge. Einen anderen zu gewinnen ist aber bei der Kompliciertheit der Verhältnisse nicht möglich.

Immerhin gewährt dieses Mass eine genügende Grundlage, um den ganzen vagen Begriff der Entartung dahin zu definieren, dass er in einer Herabsetzung der Konstitutionskraft entweder des befallenen Individuums oder seiner unmittelbaren und mittelbaren Nachkommenschaft besteht; die Höhe der Konstitutionskraft sinkt bei der Degeneration so tief, dass ihr gegenüber die durchschnittlichen zur Zeit bestehenden Konstitutionsreize die Bedeutung von vernichtenden Schädlichkeiten erlangen. Infolge dessen ist die schliessliche Austilgung der degenerierten Äste eines Stammes unvermeidlich.

Von diesen Konstitutionsreizen, welche in

der Rassenhygiene eine so grosse Rolle spielen, bilden nun die *Seuchen* einen Bruchteil und zwar einen sehr eigentümlichen. Es ist nämlich ganz unmöglich, die Rolle der Seuchen als Schädlichkeiten von den anderen Konstitutionsreizen loszulösen und ihnen selbständig gegenüberzustellen. Ob man die erhöhte Sterblichkeit der unehelichen Säuglinge oder die Tuberkulosegefahr gewisser Gewerbe oder der Gefangenen betrachtet, ob man die von der neuesten Pestepidemie wieder bestätigte Thatsache ins Auge fasst, dass diese Seuche die elenden Quartiere der eingeborenen Asiaten nahezu ausschliesslich befiel, die besseren Wohnungen der reinlich lebenden und sich besser ernährenden Europäer aber fast ganz verschonte, immer stossen wir auf die Kombination zweier Reize, welche nicht zu trennen sind. Ja sogar die Syphilisgefahr steht im Zusammenhange mit anderen socialen Schädlichkeiten, obgleich sie scheinbar einzig eine Folge der Ansteckung ist. Denn die Syphilis wächst umgekehrt proportional mit der Zahl der Eheschliessungen und diese wiederum sind von den Nahrungsmittelpreisen abhängig. Auch für die Cholera beweisen verschiedene Thatsachen, so die Feststellungen PETTENKOFER's, die Verhältnisse der Witterung, wie die eigentümlichen Wasserversorgungszustände Hamburgs im Jahre 1892 und die neuesten Forschungen von HANKIN mit grosser Wahrscheinlichkeit,

dass mit der einzigen äusseren Schädlichkeit des Bacillus das Problem noch lange nicht erledigt ist, sondern dass noch andere Faktoren mitspielen, wenn sie uns auch in ihrem Zusammenhange allerdings noch nicht völlig aufgeklärt sind. Dem gegenüber giebt es allerdings auch eine Reihe von Seuchen, welchen eine allgemeine Empfänglichkeit der Bevölkerung gegenübersteht; diese Empfänglichkeit ist so gross, dass es nicht erst der Voraussetzung anderweitiger schwächender Momente bedarf, um ihre Ausbreitung auf weite Kreise zu erklären. Hierher gehören z. B. die Pocken und die meisten kontagiösen Ausschlagskrankheiten, wie Masern, Scharlach, Windpocken, wenn sie in eine noch nicht durchseuchte Bevölkerung eingeschleppt werden. Die Seuchen treten also entweder als selbständige Schädlichkeiten auf, häufiger aber kombiniert mit Schädlichkeiten anderer Art, welche ganz verschiedenartig sein können, individuell oder für die gesamte Bevölkerung geltend, dauernd vorhanden oder auf einen bestimmten Zeitabschnitt beschränkt. Je nachdem die Seuchen selbständig auftreten oder mittelbar an diese anderen Schädlichkeiten gebunden sind, besteht eine allgemeine Empfänglichkeit für sie oder eine teilweise Empfänglichkeit derjenigen Individuen, welche gleichzeitig unter dem Einfluss der herrschenden andersartigen Schädlichkeiten

stehen. In erstem Falle bietet schon die durchschnittliche Höhe der Konstitutionskraft ein Angriffsfeld für diese Klasse der Seuchen mit allgemeiner Empfänglichkeit; im zweiten Falle bedarf es erst einer Herabsetzung der Konstitutionskraft durch andersartige Reize. Von diesem Verhältnis zwischen Empfänglichkeit und Seuchenreiz nun hängt es zunächst ab, ob eine Seuche selektorisch wirkt oder nicht. Eine Krankheit, für welche eine allgemeine Empfänglichkeit besteht, befällt ohne Wahl die Kräftigen, wie die Entarteten; sie dient also nicht der Auslese zwischen Starken und Schwachen. Eine Seuche dagegen, welche nur bei denjenigen Individuen Boden findet, deren Konstitutionskraft durch vorausgegangene oder gleichzeitig wirkende andere Schädlichkeiten schon abgeschwächt ist, besitzt einen ausgesprochen selektorischen Charakter.

Nun ist aber der Ausgang des Kampfes, welcher zwischen Seuchenreiz und Konstitutionskraft unter den Erscheinungen der Krankheit sich entwickelt, ein je nach dem Charakter der Seuche durchaus verschiedener; die Zeitdauer des Kampfes, also der Krankheit selbst, ist freilich unter allen Umständen mit einer Herabsetzung der Konstitutionskraft verbunden; aber diese Schwächung braucht nicht bleibend zu sein; der Kampf endet entweder mit Tod, der Vernichtung des Individuums, oder mit Über-

leben. Die Procentzahl der Mortalität giebt dann zugleich die Wahrscheinlichkeit für das Unterliegen der Konstitution gegenüber der Schädlichkeit an. Eine Seuche, welche, wie die Cholera auf ihrer Höhe, eine Sterblichkeit von 50% hat, ist eine so schwere Schädigung, dass für eine Konstitution von normaler Stärke die Wahrscheinlichkeit zu unterliegen oder obzusiegen gleich gross ist. Eine Seuche mit noch grösserer Mortalität, wie z. B. die Pest, ist sogar stärker, als die durchschnittliche Konstitutionskraft, während Seuchen, wie die Windpocken, mit einer minimalen Sterblichkeit umgekehrt an der Grenze zwischen Konstitutionsreiz und Schädlichkeit liegen. Um solche Seuchen und andere von nicht viel grösserer Gefahr, wie Masern etc., zu Schädlichkeiten für ein Einzelindividuum auswachsen zu lassen, bedarf es einer sehr tiefen Herabsetzung der Konstitutionskraft. Das Mortalitätsverhältnis, also die Grösse der Wahrscheinlichkeit für eine normal starke Konstitution, einer bestimmten Seuchenform zu erliegen, bildet darum das zweite Moment, welches die selektorische Bedeutung der Seuchen bestimmt. Epidemien, für welche ohne weiteres eine allgemeine Empfänglichkeit der Bevölkerung besteht, oder welche durch hohe Sterblichkeit gekennzeichnet sind, vernichten je nach dem Grade dieser Eigenschaften gleichmässig Schwache und Kräftige; sie wirken dadurch,

wie ein Krieg, kontraselektorisch; denn sie raffen zahlreiche Varianten hinweg, welche sonst der Rassenentwicklung zu gute gekommen wären. Je weniger allgemein aber die Disposition oder je niedriger die Mortalitätsziffern einer Seuche sind, desto mehr gewinnt sie die Bedeutung einer echt selektorischen Schädlichkeit; denn sie findet ihren Boden nur unter solchen Individuen, welche schon durch andere Schädlichkeiten geschwächt sind, oder sie wird für diese aus einem einfachen Krankheitsreiz zur tödlichen Schädlichkeit. Beide Faktoren sind im übrigen nicht identisch, sie können sich kombinieren oder ausschliessen. Eine Seuche kann, wie die Tuberkulose, durch eine verhältnismässig nicht allzugrosse Gattungsempfänglichkeit bei übergrosser Mortalität ausgezeichnet sein, während umgekehrt die Windpocken und Masern einer allgemeinen Empfänglichkeit gegenüberstehen, aber eine sehr geringe Mortalität besitzen; gegen die schwere Gefahr der Pocken sind undurchseuchte Völker allgemein empfänglich und die Diphtherie der Erwachsenen ist bei der geringen Empfänglichkeit für dieselbe ebenso selten, wie wenig gefährlich. Natürlich kann nach dieser Auffassung auch jede beliebige, an sich nicht gefährliche zufällige Krankheit einmal selektorisch wirken, wie z. B. ein Beinbruch, der einem zufällig degenerierten Individuum widerfährt und dessen Behandlung

durch lange Bettruhe genügt, um tödliche Komplikationen herbeizuführen. Aber die Bedingungen für den Ausbruch der selektorischen Seuche sind stets vorhanden und dadurch werden diese Formen gesetzmässige Erscheinungen; die anderen gelegentlich auch selektorisch wirkenden Krankheiten liegen dagegen im Bereich des Zufalles.

Es hatte sich oben als allgemeiner Massstab für die Entartung die Herabsetzung der Bevölkerungszunahme ergeben, weil die regelmässige Folge der Degeneration entweder das Ausbleiben des Nachwuchses oder dessen Absterben während der nächsten Generationen sein musste. Die im Dienste der Auslese wirkenden Seuchenformen sind es nun gerade, welche die Aufgabe des Austilgens dieser degenerierten Sprossen übernehmen. Mag die Kette ein oder mehrere Glieder haben: das letzte Glied der Kette, dessen vorangehende Glieder andere rein sociale Schäden sein können, bildet immer die eine oder die andere zufällige oder mit einer gewissen Gesetzmässigkeit einsetzende Seuchenform.

Den selektorisch wirkenden Seuchenformen fällt also die Aufgabe zu, die im Kampfe ums Dasein durch Entartung dem Untergang verfallenen Individuen hinwegzuraffen, wie der Scharfrichter den Verurteilten zu Tode befördert, indem er einen rechtskräftig gewordenen richterlichen Beschluss vollzieht.

Es war hervorgehoben worden, dass die von einer Seuche befallenen Individuen entweder zu Grunde gehen oder die Krankheit überwinden. In beiden Fällen aber kommen Schwankungen vor. Der Prozess des Unterliegens durch den Tod kann sich ungemein schnell vollziehen; er kann aber lange Jahre in Anspruch nehmen, während welcher die durch die Krankheit geschwächten Individuen Gelegenheit haben, einen hinfälligen Nachwuchs zu erzeugen. Die Überwindung der Krankheit wiederum kann von ganz ungleichen Folgen für das Individuum sein; es kann aus der Krankheit mit der vollen Kraft früherer Perioden hervorgehen, ja durch die Übung des Kampfes sogar eine Stärkung erworben haben. Andererseits wiederum kann eine bleibende oder vorübergehende Schwächung der Konstitution die Folge der Krankheit sein. Sowohl in diesem letzteren Falle, wie in den Fällen langjähriger Dauer einer tödlichen Krankheit, welche die Erzeugung eines Nachwuchses noch gestattet, wie dies bei Tuberkulose und Syphilis der Fall, wirkt die Seuche selbst als Schädlichkeit. Hier trifft thatsächlich das Wort SPENCER's zu, dass das Schutzmittel gegen den Tod neue Todesarten sind. Denn die eine Seuche beseitigt die Folgen derjenigen Entartung, welche eine andere ihr gleiche oder ähnliche gezeitigt hat. — Je geringer die Empfänglichkeit für eine Seuche ist oder je niedriger

deren Mortalität, desto reiner wird ihr selektorischer Charakter; höhere Grade dieser Eigenschaften befähigen sie schon, ihre Macht auf Individuen auszudehnen, deren Vertilgung nicht stets durch einen Gewinn für die späteren Generationen ausgeglichen wird. Vollends muss jeder beliebige, zeitweise oder dauernd wirkende Vorgang, welcher eine Herabsetzung der durchschnittlichen Konstitutionskraft einer Bevölkerung hervorruft, damit das Wirkungsgebiet der selektorischen Seuchenform erweitern und die Zahl der ihnen verfallenen Opfer erhöhen. Bei sehr tiefer und verbreiteter Herabsetzung der Konstitutionskraft muss die Wirkung der Seuche weit über das Mass der erträglichen Auslese hinausgehen und die Bedeutung einer schweren allgemeinen Gefahr für die Gattung erreichen. Es folgt daraus mit mathematischer Sicherheit, dass jede Behandlung der Seuchenfrage einseitig ist, welche die auslösenden bakteriellen Ursachen allein und nicht im Zusammenhange mit den Zuständen der ihrer Wirkung unterworfenen Individuen untersucht.

Mit Hilfe der vorausgeschickten Betrachtungen war es gelungen, grundlegende Bestimmungen für die Charakterisierung der Seuchen gegenüber anderen Krankheiten zu finden und ihre Beziehungen zu der Entwicklung des menschlichen Geschlechtes und zu anderen Schädlichkeiten desselben abzugrenzen. Danach sind die

Seuchen Krankheitsvorgänge, welche durch gehäuftes Auftreten gleichartiger Krankheitserscheinungen die Krankheitsziffer und die Sterblichkeitsziffer in der Zeiteinheit erhöhen. Die einzelnen Seuchenformen unterscheiden sich durch ungleiche Dauer, ungleiche Gefährlichkeit und durch ungleiche Empfänglichkeit der Menschen. Sie befallen entweder gleichmässig alle Altersklassen oder nur bestimmte Lebensalter; ein zweiter Unterschied ist, dass sie entweder ohne Wahl Kräftige und Schwächliche befallen, oder dass sie nur diejenigen ergreifen, welche durch eine andere vorausgegangene oder gleichzeitige Herabsetzung der normalen Widerstandskraft geschwächt worden sind. Die unmittelbare Folge einer jeden Seuche ist die Verminderung der zur Zeit ihres Herrschens lebenden Bevölkerung und dadurch eine Herabsetzung von deren mittleren Lebensdauer. Hiermit ist unter allen Umständen ein augenblicklicher Verlust für die betroffene Bevölkerung sowohl in hygienischer wie in ökonomischer Beziehung verknüpft, weil die Verkürzung der Lebensdauer wie der Verlust an Menschenleben jedesmal eine Einbusse der Gesellschaft an Kräften bedeutet. Diese augenblicklichen Verluste können für die betroffene Generation dauernde werden, wenn die Sterblichkeit der Generation später die gleiche blieb, wie sie ohne das Zwischentreten der Seuche gewesen wäre; sie konnten aber

noch in derselben Generation der Überlebenden dadurch ausgeglichen werden, dass die Übriggebliebenen die erhöhte Sterblichkeit während der Epidemie durch Verbesserung ihrer Lebenschancen in späteren Jahren kompensierten. Welcher Vorgang im allgemeinen überwiegt, lässt sich genau nicht feststellen, weil das statistische Material zu viele Fehlerquellen bietet; zugänglich ist für die Beantwortung dieser Frage nur das Kindesalter bis zu zehn Jahren; und für diesen Lebensabschnitt konnte ich den Beweis bringen, dass die gewöhnlichen Epidemien an der Absterbeordnung thatsächlich nichts ändern, sondern nur ihren zeitlichen Ablauf verschieben, indem einer erhöhten Sterblichkeit der einen Lebensklasse durch epidemische Schädlichkeiten eine Verringerung der Sterblichkeit der Überlebenden während der nächsten Lebensjahre folgt. Durch diese Feststellung wird für einen bestimmten Lebensabschnitt eine Bestätigung der Lehre von Süssmilch gegeben, nach welcher die Seuchen an der normalen Absterbeordnung im wesentlichen nichts ändern, sondern sie nur während ihres Bestehens zeitlich verschieben.

Der Einfluss der Seuchen auf die weitere Fortentwicklung des menschlichen Geschlechts unter dem Gesichtspunkte der Rassenhygiene ist abhängig von der Ausdehnung der Empfänglichkeit und von der Gefährlichkeit der Seuche

selbst. Epidemien, welchen eine allgemeine Empfänglichkeit gegenübersteht, oder welche eine grosse Sterblichkeit herbeiführen, dienen nicht der Rassenauslese; sie sind im letzteren Falle unbedingte Schädlichkeiten, weil sie Kräftige wie Schwächliche dahinraffen; Seuchen aber, welche, um Boden zu finden, noch besondere die Schwächung des Organismus verursachende Schädlichkeiten voraussetzen, oder welche eine geringe Sterblichkeit besitzen, stehen im Dienste der *Auslese*; sie raffen die degenerierten Zweige der menschlichen Gesellschaft hinweg und sind daher für die Entwicklung der menschlichen Gesellschaft vorteilhaft, trotzdem auch sie für den augenblicklichen Zeitpunkt ihres Bestehens Nachteile bringen.

SIEBENTES KAPITEL

Die Mikroorganismen in ihren Beziehungen zu den Seuchen — Specifische Krankheiten und specifische Krankheitsbegleiter — Pathogene Eigenschaften. — Schwankungen der Virulenz — Beziehungen der Mikroorganismen zum Wirtsorganismus —

Die klinisch-anatomische und bakteriologische Einteilung der Seuchen hat sich zwar nicht als ausreichend herausgestellt, um bei dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens die Seuchen gegenüber anderen Krankheiten scharf abzugrenzen; diese Methoden aber sind ausschliesslich berufen, den zweiten Satz der epidemiologischen Erfahrung näher aufzuhellen, nach welchem die zu einem bestimmten Zeitpunkte vorherrschenden Krankheiten von Seuchencharakter durch *einheitliche Erscheinungen* gekennzeichnet sind. In der That hat die Beobachtung von Jahrhunderten und für gewisse Fälle von Jahrtausenden gelehrt, dass die Erscheinungsformen der zu verschiedenen Zeiten herrschenden Seuchen unter sich durchaus gleichartig, gegenüber anderen Seuchen ganz

und gar verschieden sind, und dass die eine Form niemals in die andere sich verwandelt. Die Lungentuberkulose ist noch heute dieselbe Krankheit, wie zu den Zeiten des Hippokrates, und die gegenwärtig in Indien auftretende Beulenpest verläuft gleich derjenigen, welche uns Prokop aus den Zeiten des Justinian geschildert hat. Wenn die eine Seuche im Laufe der Jahrhunderte anscheinend geschwunden, die andere scheinbar neu aufgetaucht ist, so liegt dies oft an der Mangelhaftigkeit unserer Überlieferungen, an der Änderung der Auffassung von den Erscheinungen der Krankheit und viel seltener an thatsächlichen Wandelungen in den charakteristischen Krankheitsbildern. Jeder einzelnen Seuchenform entspricht ein typisches Krankheitsbild, welches, wenn es auch gewisse quantitative Schwankungen zulässt, dennoch qualitativ sich oft erheblich von den Krankheitsbildern anderer Seuchen unterscheidet. Dieses Krankheitsbild ist der Ausdruck typischer Krankheitsvorgänge in den Organen des Körpers, welchen ein ebenso charakteristischer Befund in den anatomischen Veränderungen der Organe entspricht. Nur ein einziges Symptom ist nahezu ausnahmslos allen Seuchen gemeinsam, die Erhöhung der Körperwärme während der Dauer der Krankheit, *das Fieber*; dasselbe ist eine Folge der Erhöhung der Körperleistungen, welche man in neuester Zeit gewöhnt ist, als

den Ausdruck einer Abwehrmassregel des Körpers gegenüber äusseren parasitären Schädlichkeiten aufzufassen. Aber die Formen, unter welchen das Fieber auftritt, sind wiederum für die verschiedenen Seuchen verschieden und fast für jede einzelne Form charakteristisch.

Die klinische und pathologisch-anatomische Beobachtung lehrt uns also mit der Gewissheit eines Naturgesetzes, dass die einzelnen Seuchenformen von einander wesentliche Unterschiede zeigen, dass sie durchaus getrennte, niemals in einander übergehende Vorgänge, dass sie durchaus *specifische* Krankheiten darstellen. Man unterscheidet die Seuchen vom klinischen Standpunkte aus nach ihrer Dauer in chronische und akute Krankheiten. Zu den chronischen Krankheiten gehört vor allem die Lungentuberkulose, Lepra und die Syphilis; diese drei stehen durch die Art, wie sie in den verschiedensten Organsystemen sich lokalisieren und in ihnen die verschiedenartigsten Veränderungen hervorrufen, einander nahe. Unter den akuten Seuchen unterscheidet man verschiedene, durch gemeinsame Eigenschaften einander näher stehende Gruppen, so zunächst die akuten *Exantheme*, Masern, Scharlach, Windpocken, Pocken; diese Krankheiten sind unter sich enorm verschieden, aber einander ähnlich durch ihre Verbreitungsform mittels Ansteckung vom Mensch zum Menschen und durch die Lokalisierung eines

Teils ihrer Krankheitssymptome in der Form von specifischen Hautveränderungen. Eine zweite grosse Gruppe ist diejenige der typhösen Krankheiten, welche durch charakteristische Mitbeteiligung des Bewusstseins eine hervorragende Übereinstimmung zeigen, sonst aber in ihren anatomischen Veränderungen einander ganz und garnicht gleichen; hierher gehören der Flecktyphus, Rückfallstyphus und Unterleibstyphus, Malaria- und Gelbfieber. Eine dritte Gruppe von Seuchen hat das gemeinsam, dass sie durch überwiegende primäre Lokalisation in einem bestimmten Organsystem gekennzeichnet wird, so die asiatische Cholera, Ruhr, Diphtherie, Beulenpest, Influenza, Keuchhusten. Diese eben bezeichneten epidemischen Erkrankungen stellen nicht alle vorhandenen Seuchen dar, wohl aber die hauptsächlichsten Typen derjenigen Formen, welche anscheinend zu allen Zeiten als Geisseln der Menschen geherrscht haben.

Nun hat die bakteriologische Forschung der letzten zwei Jahrzehnte der Lehre von dem specifischen Charakter der Seuchen eine merkwürdige Erweiterung hinzugefügt. Zwar bebestand schon seit Jahrhunderten die erst in den letzten Jahrzehnten bestimmt auftretende Hypothese, dass den specifischen Krankheitsvorgängen specifische lebende, unsichtbar kleine Parasiten als Erzeuger zu Grunde liegen müssten;

ihre Übertragung von Mensch zu Mensch direkt oder durch Zwischenträger galt als die Ursache der Ausbreitung der Seuchen. Aber erst die Bakteriologie hat durch neugeschaffene Methoden für diese Hypothese die thatsächliche Grundlage geliefert. Mit Hilfe der Ausbildung dieser Methoden gelang der Nachweis, dass alle diejenigen Krankheiten, bei deren Entstehung die Übertragung äusserer unsichtbarer Schädlichkeiten vorausgesetzt wird, also alle sogenannten Infektionskrankheiten, durch das regelmässige Vorkommen von Mikroorganismen gekennzeichnet sind. Diese kleinsten Lebewesen gehören meistens zur Klasse der sogenannten Bakterien und zwar zu einer der sehr mannigfachen Arten dieser Klasse. Die bakteriologischen Methoden lehrten uns nun mit der Sicherheit eines Naturgesetzes, dass für jede infektiöse specifische Erkrankung auch der ihr eigentümliche mikroparasitäre Begleiter ganz *specifisch* ist. So viele Arten von Bakterien es giebt, so treten dieselben niemals beliebig bei verschiedenen Infektionskrankheiten durch einander auf; bei der reinen unkomplicierten Tuberkulose z. B. findet sich stets und mit einer absoluten Regelmässigkeit ein besonderes, mit anderen Bakterien nicht zu verwechselndes Stäbchen, der Tuberkelbacillus, der wiederum bei jeder anderen Erkrankung ausserhalb des Bereichs der Tuberkulose sicher fehlt. Das Stäb-

chen, welches die örtlichen Veränderungen des Rachens bei der Diphtherie mit nahezu absoluter Regelmässigkeit begleitet, fehlt im Darmgeschwüre des Unterleibstyphus, das wiederum einen anderen typischen Bacillus birgt. Die Übereinstimmung in dem Zusammentreffen der beiden Vorgänge, der specifischen Krankheit und des specifischen sie begleitenden Mikroorganismus ist eine so grosse, dass der Analogieschluss auf andere specifische Krankheiten berechtigt ist, deren Mikroparasiten wir noch nicht kennen. In der That, obgleich für den Flecktyphus und die Pocken, die Masern und den Scharlach ein specifischer Mikroorganismus noch nicht gefunden ist, obgleich er wahrscheinlich der Klasse der Bakterien überhaupt nicht angehört, so sind wir doch berechtigt anzunehmen, dass auch hier das Gesetz des specifischen parasitären Begleiters zutreffen wird, und dass es nur eines Fortschrittes in der methodischen Technik bedarf, um die Lücken auszufüllen. Wie schon früher angeführt, deckt sich aber der Begriff der mikroparasitären Krankheiten nicht mit dem Seuchenbegriff, denn eine grosse Zahl von Infektionskrankheiten mit specifischen Bakterien treten niemals in der Form von Seuchen auf; und aus diesem Grunde war es ausgeschlossen, die scharfen und dadurch bequemen Unterscheidungsmerkmale der Einzelkrankheiten, welche uns die Bakteriologie an

die Hand giebt, der Seucheneinteilung zu Grunde zu legen.

So einfach und unwiderlegbar aber die Thatsache von dem specifischen Charakter der Bakterien als konstanter Begleiter der Infektionskrankheiten ist, so viel komplicierter ist die Beantwortung der Frage nach der ursächlichen Bedeutung, die ihrer Anwesenheit im Krankheitsvorgange zufällt. Aus der Thatsache, dass ein konstantes Zusammentreffen zwischen einem ganz specifischen Krankheitsvorgange und einem ebenso specifischen Mikroorganismus gesetzmässig festzustellen ist, folgt zwar mit Notwendigkeit, dass zwischen den beiden Vorgängen ein ursächlicher Zusammenhang bestehen muss. Es bedarf aber erst einer weiteren Feststellung betreffs der Art dieses Zusammenhanges, denn es sind von vornherein zwei Möglichkeiten vorhanden. Einmal kann das Eindringen der Mikroorganismen auf die Oberfläche des menschlichen Körpers und in seine Gewebe erst den Anlass zur Entstehung und Entwicklung von Krankheitserscheinungen geben. In diesem Falle sind die Bakterien als die alleinigen Ursachen der Krankheit anzusehen. Es ist aber zunächst die andere Möglichkeit ebenso denkbar, dass die durch eine andere bisher unbekannte Schädlichkeit hervorgerufenen Krankheitsvorgänge, welche die chemische Zusammensetzung der Oberflächenabsonderung ändern und die Durchlässigkeit der

Gewebe herabsetzen, nunmehr für eine Anzahl von Bakterienarten erst einen Nährboden schaffen, auf welchem deren Ansiedelung möglich wird; ja, diese Veränderung kann der fraglichen Bakterienart so ausschliesslich günstig sein, dass sie im Konkurrenzkampf mit anderen Schmarotzern das Übergewicht gewinnt und ausschliesslich zur Entwicklung gelangt. Im ersteren Falle wäre das Haften und Eindringen der Mikroorganismen das Primäre, welches die Entwicklung der Krankheit verursacht; im zweiten Falle dagegen wäre die vorausgegangene Krankheit erst die Ursache für die Bakterienansiedelung. Beide Möglichkeiten sind von vornherein gleich wahrscheinlich, weil für beide Analogien aus der Erfahrung vorliegen. Sie würden aber beide gleich gut das gesetzmässige Zusammentreffen von specifischen Krankheiten und specifischen Bakterien erklären können.

Welcher von beiden Vorgängen im gegebenen Falle vorliegt, das zu entscheiden hat uns die bakteriologische Forschung durch die von ihr aufgedeckten Beziehungen zwischen Mikroparasiten und Wirtsorganismus in den Stand gesetzt. Im Laufe von fast zwei Jahrzehnten der Forschung, in welchen der Gang unserer Erkenntnis gleichsam wie in Serpentinen bergauf ging, war ein stetes Schwanken um den Sieg zwischen den beiden einander gegenüberstehenden Auffassungen zu beobachten; gegenwärtig ist die

Untersuchung in dieser Hinsicht zu einem gewissen Abschluss der Ergebnisse gelangt, und es kann auf Grund feststehender Thatsachen auch eine Entscheidung über die wechselseitigen Beziehungen zwischen Krankheit und Parasit getroffen werden. Das Ergebnis ist freilich zunächst die Betonung der Thatsache, dass diese Beziehungen ausserordentlich komplicierte und nahezu für jede einzelne Krankheit verschiedene sind. Zum Verständnis des Einzelfalles bedarf es der genauesten Kenntnis sowohl von den Lebenseigenschaften der mikroparasitären Krankheitsbegleiter, wie von den Schutz- und Abwehrorganismen des Wirtsorganismus und deren Veränderungen bei Krankheitszuständen.

Die Bakterien sind Angehörige der niedrigsten Klassen des Pflanzenreiches von verhältnismässig sehr elementarer Konstitution; sie bestehen meist aus einer oder aus einem Verbande mehrerer gleichen Zellen. Diese Zellen haben die einfachsten geometrischen Formen, Kugel-, Cylinder- und Wellen- oder Schraubenformen. Nach ihren Gestaltsunterschieden hat man die verschiedenen Arten der Bakterien im schulgemässen botanischen Systeme in Kugel- oder Kokkenformen, Stäbchen- oder Bacillenformen, Spirillen- oder Wellenformen eingeteilt. Die einzelnen Grundformen zeigen Übergänge unter einander; aber auch diese Zwischenformen stellen selbständige Arten, nicht etwa Umwandlungs-

stufen zwischen Kokken und Stäbchen dar. Lässt man eine Bakterienart, welche man in »Reinkultur« gewonnen hat, durch weitere Züchtung auf einem gleichmässig zusammengesetzten Nährboden zahllose Generationen bilden, so behalten diese stets ihren ursprünglichen Formentypus bei und gehen niemals in andere Formen über; eine scheinbare Ausnahme bilden einige sogenannte pleomorphe Arten, welche einen regelmässigen, nur etwas formenreicheren Entwicklungscyclus durchmachen; aber auch bei diesen Arten ist die Reihenfolge, in welcher die wechselnden Formen einander ablösen, eine bestimmte. Die Bakterien vermehren sich meist durch einfache Teilung der Einzelzellen in zwei einander gleiche Zellen; manchen Arten scheint noch die Eigenschaft zuzukommen, nach der Art der höher organisierten Algen unter gewissen Bedingungen Verzweigungen zu bilden; einige wenige Bakterienformen besitzen noch die Fähigkeit, unter ungünstigen äusseren Verhältnissen sich durch *Sporenbildung* zu erhalten; bei denjenigen Stäbchenarten, welche Sporen zu bilden vermögen, wie z. B. dem Milzbrand, verwandelt sich die Einzelzelle in eine kugelige unbewegliche Form, deren Hülle und Inhalt durch chemische Umwandlungen äusserst widerstandsfähig gegen Einflüsse der Aussenwelt werden. Unter günstigen äusseren Ernährungsverhältnissen können diese Sporen jeden Augenblick

wieder zu den ursprünglichen Stäbchen auswachsen und dann sich in der gewöhnlichen Weise durch Spaltung vermehren. Bei der Sporenbildung handelt es sich demnach um die Entstehung von *Dauerformen*; diese ermöglichen nach Erschöpfung des Nährmaterials das Überleben der eigenen Art; im übrigen kommt die Sporenbildung nach unseren heutigen Kenntnissen nur sehr wenigen Bakterienarten zu, vor allen fast keiner derjenigen Arten, welche in Beziehung zu den Seuchen stehen; wohl die einzige Ausnahme bildet hier der Milzbrandbacillus. Von grösster Bedeutung für die Stellung der Bakterien im Kampfe um die Existenz ist ihre *beispiellose Vermehrungsfähigkeit*; BUCHNER hat auf Grund besonderer Experimente ausgerechnet, dass eine lebensfähige Aussaat unter günstigen Ernährungsbedingungen schon nach dem Zeitraum von etwa 20 Minuten sich teilt, also eine Generationsdauer von nur 20 Minuten hat; wenn in diesen Zeiträumen die Teilung in der Potenz der Zahl 2 vor sich geht, so entstehen schon nach kurzer Zeit ganz enorme Zahlen; denn aus jedem einzelnen Keim der Aussaat können nach 12 Stunden unter günstigen Bedingungen schon über 100 Millionen werden. Und die Einimpfung eines einzigen Keimes von der minimalen Länge von 3 bis 6 Tausendteilen eines Millimeters erzeugt auf einem geeigneten Nährboden innerhalb weniger

Tage eine mit blossem Auge sichtbare Kolonie von vielen Millionen Bakterien derselben Art, welche bei Kugelform der Kolonie einen Durchmesser von mehreren Millimetern und ein messbares Gewicht von Milligrammen hat. Diese enorme Fähigkeit, sich unter günstigen Bedingungen bis ins Unendliche zu vermehren, kommt den Bakterien vermöge ihrer physiologischen Fähigkeit der ausserordentlich anspruchslosen Anpassung an das allerverschiedenste Nährmaterial zu. Denn der Stoffwechsel der Spaltpilze unterscheidet sich wesentlich von demjenigen der anderen, höher organisierten Pflanzen. Während diese aus einfachen chemischen Verbindungen unserer Umgebung synthetisch die hohen molekularen Verbindungen aufbauen, aus denen ihre Organe bestehen, ist der Stoffwechsel der Bakterien ein ganz anderer. Gerade umgekehrt finden die letzteren ihre Nahrung vorzugsweise in den komplexeren, hochatomigen Verbindungen, welche den Körper der Pflanzen und Tiere bilden, oder welche Produkte von deren Stoffwechsel sind; indem sie diese Stoffe weiter unter oxydierenden und reducierenden Processen zerlegen, finden sie hierbei die Bedingungen für ihre eigene Vermehrung und den Aufbau ihrer Leibessubstanz. Wie besonders Hueppe gezeigt hat, bedarf es oft hierbei viel tiefergehender Vorgänge, als der blossen Spaltung der einzelnen organischen Verbindungen.

Um diese Spaltung zu bewirken, verfügt der Bakterienleib genau, wie der tierische Körper über eiweisslösende, diastatische und zuckerspaltende Fermente. Die Zerlegung dieser komplicierten organischen Verbindungen durch die Lebensthätigkeit der Bakterien geschieht aber vielfach nicht quantitativ entsprechend deren Bedürfnis an Nährmaterial; meist wird dieser Zweck auf Umwegen erreicht. Da nämlich nur gewisse einfache Verbindungen direkt zur Spaltung und Assimilierung durch die Bakterienkörper sich eignen, bedarf es erst der vorausgegangenen tiefgehenden Zerlegung des Nährmaterials durch die Lebensthätigkeit der Bakterien oder der Spross- und Schimmelpilze. Diese Spaltung wird eben ermöglicht durch die von den Bakterien abgesonderten Fermente oder durch andere chemische Vorgänge, welche an einen Bestandteil ihres Körpers selbst, die von BUCHNER entdeckten Zymasen, gebunden sind. Diese tiefgehenden Spaltungen der komplexen, zur Nahrung dienenden Molekülgruppen, welche für die verschiedenen chemischen Körper typisch unter der Bildung ganz bestimmter Endstufen auftreten, bezeichnet man als *Gärungs- oder Fäulnisprocesse*.

Die Anpassung der einzelnen Bakterienarten an ganz bestimmte, von den einzelnen Arten bevorzugte organische Nährstoffe ist nicht in dem Grade, wie die durch zahlreichste Über-

impfungen bewahrte Formbeständigkeit, ein konstantes Artenmerkmal; sie ist vielmehr eine allmählich erworbene Eigenschaft im Kampfe ums Dasein und einer weiteren Variierung noch heute jederzeit deutlich zugänglich. Und diese Differenzierung der ausserordentlich zahlreichen Einzelarten und sogar der einzelnen Stämme in Bezug auf die Ansprüche an das ihnen am besten zusagende Nährmittel ist eine ganz erstaunlich weitgehende. Vielleicht kann man auf keinem Gebiete der organischen Welt die von Darwin aufgestellten Bedingungen der Entwicklung, namentlich die Folgen der Variation und des Kampfes ums Dasein gedrängter und deutlicher beobachten, als auf dem der Bakterienentwicklung. Es ist das unbestreitbare Verdienst von Hueppe, das thatsächliche Material nach diesem und anderen Gesichtspunkten der Energetik naturwissenschaftlich geordnet und dadurch dem Verständnis näher gebracht zu haben. Bei der enormen Verbreitung der Bakterien in der Aussenwelt und der grossen Zahl der Varianten, deren je eine oder mehrere an irgend beliebige physikalische oder chemische Aussenverhältnisse sich anpassen, kann daher jedes, nicht mit besonderen Abwehreinrichtungen versehene organische Gebilde oder Produkt ein Gegenstand für die weitere Spaltung durch Bakterien werden. Ist eine derartige organische Substanz einmal der Aussenwelt zugänglich, und sind die äusseren

Bedingungen nicht zu ungünstig, d. h. ist ein gewisser Grad von Wassergehalt vorhanden und hält sich die Temperatur in bestimmten Mittelwerten, so müssen sich mit absoluter Sicherheit, dahin getragen durch die Bewegung der Luft oder durch direkte Berührung, zahlreiche verschiedene Arten von Bakterien, welche ganz verschiedenartigen Ansprüchen an Ernährungsmaterial angepasst sind, auf dem Gegenstand niederlassen. Natürlich werden dann alle Keime, welche z. B. in eine Rohrzuckerlösung geraten, ohne ein invertierendes Ferment zu besitzen, oder alle Bakterien, welche, auf Fleisch gelangt, Eiweiss nicht zu spalten vermögen, von vornherein von jeder Vermehrung ausgeschlossen sein. Aber selbst unter denjenigen Formen, welche in grossen Zügen auf das gleiche Ernährungsmaterial angewiesen sind, zeigen sich in kleinen Punkten, wie in Bezug auf ihre Ansprüche an Wassergehalt, Salzgehalt, Aussentemperatur, so ausserordentliche Schwankungen, dass die jedesmal am günstigsten gestellte Art den Vorsprung erlangt und bei der unerhört schnellen Vermehrungsmöglichkeit bald mit Gewissheit die anderen Keime verdrängt. Es liegt hier ein so auffallendes Beispiel des Kampfes ums Dasein und der durch ihn hervorgerufenen Auslese vor, wie es selten reiner vorkommen kann. Natürlich vermögen sich mehrere artlich einander fernstehende, aber funktionell ähnliche

Spaltpilzformen auf demselben Nährboden gelegentlich *sogar symbiotisch* zu vereinigen, wenn ihre Lebensenergien einander nahezu gleichen oder ihre Funktionen sich ergänzend gegenüber anderen Formen verstärken. Noch merkwürdiger auf dem Gebiete der Bakterienlehre ist die Reihenfolge verschiedener Formen auf demselben Nährsubstrate. Es braucht nur im Verlauf der Lebensthätigkeit der einen Art ein Grad der Spaltung eingetreten zu sein, welcher nicht einmal besonders tief geht, nur dass er der herrschenden Art nicht mehr die günstigsten Bedingungen gegenüber anderen Formen gewährt; sofort sehen wir dann diese Art durch eine andere verdrängt, welche jetzt zusagendere Ernährungsverhältnisse gefunden hat als früher, oder als die erste. Besonders sind es hier die Änderungen der chemischen Reaktion oder Änderungen im Verhältnis zur äusseren Atmosphäre, namentlich zu dem Sauerstoffe der Luft, dessen Zutritt zu dem einer bakteriellen Zersetzung unterliegenden Gegenstande oft zunächst unmöglich war und erst in einem späteren Stadium möglich wird. Wie mit einem Schlage ist dann auch die Bakterienflora geändert; die frühere Art, welche das Feld zuerst ausschliesslich beherrschte, ist vollständig ausgetilgt, und eine zweite Form hat die Übermacht gewonnen und behält sie, solange die Zusammensetzung ihr günstig ist, um sofort wieder abgelöst zu

werden, sobald andere Bedingungen eintreten. Bei gewissen häufig vorkommenden bakteriellen Spaltungen finden wir daher spontan, ohne Mitwirkung äusserer Eingriffe, stets die jedesmal gleichen Formen von Bakterien als Begleiter und Ursachen dieser Spaltung und sogar die gleichen, in bestimmter Reihenfolge einander ablösenden Arten. Man bezeichnet solche Wechselvorgänge als Metabiosen, während man von antagonistischen Vorgängen spricht, wenn die Lebensthätigkeit der einen Art eine andere ausschliesst. Ein lehrreiches Beispiel für die Selektion der Bakterien durch den Nährboden gewährt der Versuch, dass man sterilisierte Nährlösungen verschiedener Zusammensetzung unbedeckt der atmosphärischen Luft aussetzt; nach wenigen Tagen wird sich auf der leicht sauren Zuckerlösung ein bestimmter Schimmelpilz, auf derselben, aber neutral reagierenden Zuckerlösung ein Hefepilz in Reinkultur entwickelt haben, während wir die Milch durch eine ganz bestimmte Stäbchenart sauer, den sauren Harn durch wieder eine andere typische Form alkalisch geworden finden; und während eine in reichliches Wasser gelegte Kartoffelscheibe den Nährboden für verschiedene Keime abgiebt, welche aus der Luft auf den festen Nährboden gefallen, jede unbehindert von ihrem Nachbarn zu getrennten Kolonien auswachsen und sich wegen der räumlichen Trennung nicht

das Feld streitig machen, ist eine andere Scheibe derselben Kartoffel, welche ohne Wasserzusatz nur gegen Verdunstung der eigenen Flüssigkeit notdürftig geschützt ist, nur noch ein Angriffsfeld für den grünen Schimmelpilz geworden, der sich mit geringen Ansprüchen an Wassergehalt begnügt und daher durch sein rapides Wachstum allen anderen Formen gegenüber das Feld behauptet. Die sogenannte Nährgelatine ist nichts als ein Nährboden, welcher so zusammengesetzt ist, dass er möglichst allgemein den Ansprüchen zahlreicher Arten genügt; mit seiner Hilfe kann man die in unserer Umgebung gewissermassen latent in der Luft, dem Wasser etc. vorhandenen Keime auffangen, isolieren und einzeln ihren Eigenschaften nach erforschen; aber selbst dieser Nährboden ist nicht universal genug, um anspruchsvollere und darum seltenere Arten, trotzdem sie bestimmt in unserer Umgebung vorhanden sind, auffinden zu lassen. So ist z. B. ein seltener Kokkus, der Tetragenus, sehr häufig in den Lungenhöhlen Tuberkulöser, vergesellschaftet mit dem Tuberkelbacillus gefunden worden, während er sehr spärlich bei anderen Gelegenheiten, niemals aber, soviel mir bekannt, in der Luft unserer Umgebung entdeckt wurde, wenn man deren Keime sich auf geeignete Nährböden absetzen liess. Und dennoch konnte ich den Tetragenus mit einer grossen Regelmässigkeit und sogar

isoliert erhalten, wenn ich Reagensgläser mit Nähragar, auf welchen vorher eine Kultur mit Tuberkelbacillen vegetiert hatte, nach deren Abtötung durch Erhitzung einfach der Luft zugänglich machte. Die besonderen Bedingungen des Ernährungsbodens brachten jetzt auch den Tetragenus und nur diesen Keim aus der Luft eines Raumes zur Entwicklung, in welchem ich mehrere Wochen lang gerade mit dieser Bakterienart gearbeitet hatte. Auf gewöhnlicher Nährgelatine aber erhielt ich ihn nie aus der Luft desselben Raumes. Eine Zersetzung organischen Materials durch Bakterien nennen wir *Gährung*, wenn mit oder ohne Sauerstoffzutritt eine tiefgehende typische Zerlegung, oft unter Wasseraufnahme und Gasentwicklung eintritt; wir nennen sie *Fäulnis*, wenn eine Spaltung stickstoffhaltiger Substanz in einfachere Verbindungen unter Bildung übelriechender Stoffe vor sich geht. Im Experiment und in der Gährungsindustrie schaffen wir die Bedingungen der Zerlegung *künstlich*; in der Natur dagegen tritt bakterielle Zersetzung alles gährungsfähigen und alles fäulnisfähigen Materials mit absoluter Sicherheit ein, wofern nicht besondere Bedingungen geschaffen werden, welche den Eintritt der Fäulnis oder Gährung besonders verhüten. Denn die Anpassung zahlreicher Arten von Mikroorganismen an die allermannigfachsten überhaupt vorhandenen organischen Substanzen

der verschiedensten chemischen Konstitution ist eine so weitgehende, ihre Verbreitung eine so allgemeine, ihre Vermehrungsfähigkeit eine so ausserordentlich grosse, dass unter der Voraussetzung eines gewissen Wassergehalts des organischen Materiales und einer nicht zu extremen Temperatur unter allen Umständen in der Aussenwelt die Bedingungen für das Eingreifen irgend einer Bakterienart gegeben sind. Ausgeschlossen von der Zerlegung durch Bakterien sind nur solche chemischen Verbindungen, welche überhaupt durch die den Mikroorganismen zu Gebote stehenden universellen chemischen Kräfte nicht mehr in einfachere Verbindung zerlegbar sind, oder welche für sich oder in ihren nächsten Spaltungen eine für die Leibessubstanz der Bakterien *giftige* Substanz darstellen. Diese Bakteriengifte sind entweder allgemeine Zellgifte, also solche Körper, welche überhaupt das Leben und die Funktion aller tierischen und pflanzlichen Zellen schädigen oder vernichten. Oder es sind specielle Bakteriengifte, welche nur der einen oder der anderen Klasse gefährlich werden, nicht aber anderen Zellformen. Es liegt also das gleiche Verhältnis vor, wie es die allgemeine Giftlehre überhaupt kennt. Auch gewisse physikalische Zustände und Vorgänge wirken der Bakterienthätigkeit entgegen; vor allem scheint das direkte Sonnenlicht allen Bakterien und das zerstreute Tageslicht den

meisten Arten feindlich zu sein, derart, dass sie nicht nur nicht in Funktion treten, sondern direkt abgetötet werden. Dagegen ist ihre Wirksamkeit nicht ausschliesslich an das Vorhandensein von Sauerstoff gebunden; ja, gewisse Arten, die anaërobiotischen Bakterien, vermögen sogar nur bei Abschluss von Sauerstoff ihre Existenzbedingungen zu finden, während die obligaten aërobiotischen Bakterien nur bei Gegenwart von Sauerstoff gedeihen und wieder andere Arten dem Leben unter beiden Zuständen gewachsen sind. Die chemischen Veränderungen des Nährbodens sind aber je nach dem Verhalten gegen Sauerstoff durchaus verschieden. — Den Mikroorganismen ist demnach vermöge ihrer weiten Verbreitung und ausgedehnten Anpassungsfähigkeit die Rolle im Haushalte der Natur zugefallen, ausschliesslich den regressiven Stoffwechsel zu vermitteln; sie führen alles tote organische Material, welches die Synthese des Pflanzen- und teilweise auch des Tierkörpers aus den einfachsten Verbindungen zu den kompliciertesten höchstatomigen Molekularverbänden aufgebaut hat, wieder auf die ursprünglichen einfachen Verbindungen zurück.

Aber an der Grenze des normalen tierischen und pflanzlichen Lebens findet die Thätigkeit der Bakterien im allgemeinen einen Halt. Diese höchst intensiven chemischen Affinitäten, welche durch Reduktion und Synthese im belebten

Organismus unter den Erscheinungen der normalen Lebensvorgänge ihren Ausgleich finden, sind stärker, als die chemischen Wahlverwandtschaften, welche zwischen organischer Verbindung und Spaltungsvermögen durch die Bakterien gegeben sind. Deshalb ist innerhalb des lebenden tierischen oder pflanzlichen Organismus, so lange er normal funktioniert, im allgemeinen kein Raum für die Vermehrung der Bakterien. *Cur vivimus, quia non putrescimus.* Die Gewebe des gesunden lebenden Organismus enthalten fast nie Spaltpilze. Trotzdem hat sich eine ganz begrenzte Zahl von Mikroorganismenarten, welche, so weit bekannt, grösstenteils zur Klasse der Bakterien oder Sprosspilze gehört, gerade dem lebenden Organismus derart angepasst, dass ihre Lebensthätigkeit sie auf diesen hinweist. Auf seiner Oberfläche, bei den Tieren auf Haut und Schleimhäuten, finden sie in deren Ausscheidungen genügendes Nährmaterial, um zu gedeihen. Ein beträchtlicher Bruchteil dieser Arten wiederum zeigt eine noch höhere Differenzierung dadurch, dass sie sogar unter gewissen Bedingungen auch *innerhalb* des belebten Körpers sich vermehren können. Man muss für diese Formen annehmen, dass sie durch Anpassung an den lebenden Körper eine Höhe der Affinität zu dessen chemischen Bestandteilen erworben haben, welche der Höhe der sonst beim Stoffumsatz wirkenden Energien im all-

gemeinen gleichkommt; geringe Verschiebung im Verhältnis dieser Energie entweder im Sinne der Herabsetzung der Energie des lebenden Gewebes oder der Steigerung in der Energie der Bakterien entscheiden dann zu Gunsten des Überhandnehmes der Bakterien. Man bezeichnet diejenigen Spaltpilze, welche ausschliesslich auf totes Nährmaterial angewiesen sind, als *Saprophyten*; diejenigen Formen, welche auf oder im lebenden Körper ihr Fortkommen finden, als *Parasiten;* man spricht von fakultativen oder obligaten Parasiten, je nachdem diese Formen sowohl im toten als im lebenden Material sich vermehren oder ausschliesslich auf den lebenden Organismus angewiesen sind, ausserhalb desselben aber zu Grunde gehen. Die Beziehungen der Parasiten zu dem lebenden Organismus können eine Änderung der Funktionen desselben zur Folge haben, welche in ihren Wirkungen in das Bereich der krankhaften Zustände gehört; man bezeichnet darum diese Bakterien auch als Krankheitserreger oder als *pathogene* Arten. Ihre Einwirkung auf den normalen Organismus kann, wie die Erfahrung lehrt, nach zwei Richtungen sich geltend machen. Die Bakterien bleiben mit ihrer Lebensthätigkeit entweder auf die Oberfläche des Wirtsorganismus, auf dessen Haut und Schleimhäute beschränkt; gelegentlich ihres Stoffwechsels aber erzeugen sie Spaltungsprodukte, welche die Be-

deutung von *Giften* haben und welche, wenn sie unter bestimmten Bedingungen zur Aufsaugung in den Körper gelangen, denselben durch Vergiftung krank machen. Diese Bakterien bezeichnet man als *toxische*, ihre Produkte als *Toxine.* Auch die Leiber der Bakterien selbst können für den Organismus Gifte darstellen und die Aufsaugung der abgestorbenen und aufgelösten Bakterienkörper ebenfalls toxisch wirken. Der Grad dieser beiden Formen von Giftwirkung kann bei der einzelnen Art in weiten Grenzen schwanken; man bezeichnet denselben als die *Virulenz* der Bakterien. Die zweite Art der Erregung von Krankheitszuständen durch Bakterien beruht darin, dass sie die Eigenschaft besitzen oder unter bestimmten Bedingungen erlangen, in den Wirtskörper selbst einzudringen und sich in ihm zu vermehren; diese Bakterienwirkung bezeichnet man mit einem ursprünglich anderen Zwecken dienenden Namen als *Infektion.* Beide Eigenschaften schliessen einander nicht aus, denn dieselbe Parasitenart kann zugleich toxisch und infektiös wirken oder bald in der einen, bald in der anderen Form Krankheitserscheinungen auslösen. Die Grösse der Infektiosität ist nicht konstant, sondern sie zeigt mehrere typische Stufen, deren jede das Wechselverhältnis zwischen Widerstandsfähigkeit des Wirtsorganismus und der Virulenz des Parasiten genau bezeichnet. Ist die Resistenz des leben-

den Körpers verhältnismässig nicht viel geringer, als die Infektiosität des betreffenden Parasiten, so bleibt die Bakterienwucherung innerhalb des Gewebes räumlich auf den Ort des Eindringens beschränkt. Je mehr sich das Verhältnis zu Ungunsten des Wirtes verschiebt, desto mehr Gewebe fallen der Vermehrung der Bakterien zu, und zwar hängt deren Überhandnehmen durchaus von der Höhe der Abwehr- und Schutzvorrichtungen des befallenen Organismus ab. Die grösste Verschiebung zu Ungunsten des Wirtes wird durch den Zustand dargestellt, in welchem die eingedrungenen Bakterien die Macht gewinnen, sich ungehindert in sämtlichen Blutbahnen des Körpers zu vermehren; man bezeichnet diesen Zustand als den der *Septicämie*. Der Grad der Infektiosität einer Bakterienkrankheit kann also zwischen allen Stadien von der einfachen örtlich begrenzten Ansiedelung bis zur Septicämie schwanken.

Die Forschungen der letzten Jahre haben nun mit zwingender Notwendigkeit gelehrt, dass alle diese verschiedenen Formen der pathogenen Wirkung der Bakterien keine konstanten Werte sind, sondern das Produkt zweier durchaus variabler Faktoren, nämlich erstens der in weiteren Grenzen schwankenden Höhe der Lebensenergie dieser äusseren bakteriellen Schädlichkeiten und zweitens in noch höherem Grade der durch die verschiedensten Einflüsse veränder-

lichen Widerstandskräfte des Organismus. Man kann also zwar feststellen, dass der Milzbrandbacillus ein Septicämieerzeuger, der Bacillus des Wundstarrkrampfes ein typischer Repräsentant der toxischen Bakterien sei; damit aber im Einzelfalle jener Krankheitsvorgang zu Stande kommt, bedarf es nicht nur der Einimpfung eines auf der Höhe seiner Lebenskraft stehenden Repräsentanten einer solchen Art, sondern es ist eine weitere zwingende Voraussetzung noch ein Zustand des Wirtsorganismus, welcher ihn für die Aufnahme des Mikroorganismus überhaupt auch empfänglich macht. Die erste Bedingung, welche man bis vor einem Jahrzehnt noch für eine nahezu ausschliesslich massgebende hielt, ist sogar für das Verständnis der Krankheitsvorgänge von untergeordneter Bedeutung, Denn es ist selbstverständlich, dass man nur von solchen Bakterien krankheitsauslösende Funktionen wird erwarten können, welche nicht durch irgendwelche natürlichen oder künstlichen Eingriffe in ihrer Wirkungskraft abgeschwächt worden sind. Die zweite Bedingung, die unbedingt erforderliche Voraussetzung der in jedem Falle besonders zu erweisenden Empfänglichkeit des Wirtsorganismus rechnet mit ausserordentlich schwankenden und komplicierten Vorgängen. Diese Empfänglichkeit kann je nach Art und Rasse gegenüber einem bestimmten Mikroorganismus unter allen Umständen vorhanden sein

oder fehlen; die ganze Gattung kann gegenüber einer bestimmten Bakterienart unter allen Umständen *disponiert* oder *immun* sein. So ist für die Maus der vollvirulente Milzbrandbacillus unter allen Umständen ein Septicämieerreger, so ist das Meerschweinchen stets hochgradig disponiert für die Infektion durch den Tuberkelbacillus und für die Vergiftung durch den Diphtheriebacillus, während umgekehrt die weisse Maus gänzlich immun gegen die Infektion durch den Tuberkelbacillus und gegen die Vergiftung durch den Diphtheriebacillus ist. Aber zwischen diesen Extremen der angeborenen Rassendisposition und Immunität liegt das ganze grosse Feld derjenigen pathogenen Zustände, welche durch eine zeitweilige Verschiebung der Verhältnisse zwischen Empfänglichkeit und Virulenz erzeugt werden. Zahlreiche saprophytische und parasitäre Formen können je nach der Veränderung in der Resistenz des Wirtsorganismus die ihnen für gewöhnlich zukommenden pathogenen Eigenschaften einbüssen oder die ihnen für gewöhnlich abgehenden Fähigkeiten erlangen. Diese Eigenschaften vermögen durch die allerverschiedensten Änderungen in den Lebensbedingungen des Organismus beeinflusst zu werden; und von dem Grade der Herabsetzung der *Widerstands*kraft hängt es ab, ob irgend ein beliebiger, sonst vielleicht durchaus harmloser Parasit die Rolle

eines lokalen Infektionserregers oder sogar eines Septicämieerzeugers erlangt. Und was für die Wechselbeziehungen zwischen Resistenz und Infektion gilt, hat auch für die Beziehungen zwischen Resistenz und Toxicität Bedeutung. Während die normale Schleimhaut das Gift vieler auf ihr schmarotzernden Parasiten durch die geregelten Funktionen der Epithelfilter unschädlich macht, wie dies auch gegenüber anderen organischen Giften der Fall, so kann irgend welche örtliche oder allgemeine Schädlichkeit, welche diese Abwehrvorrichtung lahm legt, das Eindringen der Gifte ermöglichen. Was für die künstliche Abschwächung der Widerstandskraft gilt, hat sich auch als zu Recht bestehend für die künstliche Erhöhung derselben experimentell feststellen lassen. Es ist auf verschiedenen Wegen möglich, die Widerstandskraft des Organismus gegen bakterielle Schädlichkeiten dermassen zu erhöhen, dass ihr gegenüber die pathogene Virulenz des Mikroorganismus, die infektiöse wie die toxische, in quantitativem Verhältnisse, bis zum völligen Erlöschen absinkt. Einer angeborenen Rassedisposition und Rassenimmunität, deren Grad in der Wirkung konstant ist, steht also eine erworbene Immunität und erworbene Disposition gegenüber, welche in weiten Grenzen von der Höhe der Widerstdanskraft in ihren Wirkungen abhängig ist. Die angeborene Disposition und

ihr Negativ, die angeborene Immunität bezeichnen ein konstantes Verhältnis zwischen einer bestimmten Tierrasse und einer bestimmten Bakterienart, dessen Höhe nur in geringen, von der Virulenz des Bakteriums abhängigen Grenzen schwankt; die erworbene Disposition dagegen ist weder an eine bestimmte Bakterienart, noch an eine bestimmte Rasseneigenschaft des Wirtsorganismus gebunden und schwankt, als Produkt zweier variabler Grössen, zwischen weit auseinanderliegenden Grenzen.

In der Wirklichkeit spielt nun gegenüber der verhältnismässig seltenen und zuweilen nur durch die experimentelle Forschung repräsentierten angeborenen Empfänglichkeit die erworbene Disposition bei den Krankheitsvorgängen die Hauptrolle. Es handelt sich also hier nicht um konstante Werte von Virulenz und Infektiosität gegenüber einer konstanten Grösse der Resistenz oder Widerstandslosigkeit, sondern um durchaus wechselnde Beziehungen zwischen beiden Faktoren; hier erwirbt der Mikroorganismus die Bedeutung eines Krankheitserregers erst durch die Erhöhung der Disposition des Organismus, und es kann seine Wirkung je nach dem Grade der Widerstandslosigkeit von der einfachen örtlichen Infektion bis zur höchsten Wirkung der allgemeinen Septicämie variieren.

Auf dem Gebiete der Seuchenforschung

hatte sich nun herausgestellt, dass jede specifische Seuchenart von einem bestimmten specifischen Mikroorganismus regelmässig begleitet wird; diese specifischen Seuchenbegleiter gehören, so weit sie überhaupt bekannt, zur Klasse der pathogenen, der krankheitserregenden Bakterien. Da nun feststeht, dass die pathogene Wirkung keine konstante, sondern eine variable Grösse ist, deren Grad sowohl von der Virulenzstärke des Bakteriums, wie namentlich von der Resistenz des Wirtsorganismus abhängt, so bleibt nichts übrig, als für jeden einzelnen Fall einer menschlichen infektiösen Erkrankung, deren bakterielle Begleiter die Forschung ermittelt hat, das Verhältnis der beiden variablen Grössen an der Hand der experimentellen und erfahrungsmässigen Feststellung gesondert zu bestimmen.

ACHTES KAPITEL

Die specifischen Begleiter der Bakterienkrankheiten beim Menschen — Bakterien der Wundkrankheiten — Darmbakterien — Lungenentzündung — Diphtheriebacillus — Typhusbacillus — Bacillus der asiatischen Cholera — Tuberkelbacillus — Leprabacillus — Bacillus der Beulenpest — Milzbrandbacillus — Nosoparasitismus.

Wenn man unter die Haut eines Meerschweinchens eine Spur einer Flüssigkeit bringt, in welcher sich auch nur wenige virulente Milzbrandbacillen befinden, so ist der Tod dieses Tieres in wenigen Tagen gewiss; man findet dann in den Blutgefässen sämtlicher Gewebe eine unendlich grosse Zahl von Stäbchen, welche sie ausfüllen und durchwachsen und welche in kurzer Zeit aus der ursprünglichen Aussaat durch Spaltung entstanden sind. Wenn man ein Kaninchen mit einer Spur von Kanalflüssigkeit impft, welche zufällig den Bacillus der sogenannten Kaninchensepticämie enthält, so geht das Tier unfehlbar in wenig mehr als 24 Stunden zu Grunde; auch hier enthält das Blut ungezählte

Keime gerade dieses Bacillus in Reinkultur. Mochten auch in der Impfungsflüssigkeit noch zahlreiche andere Bakterienarten vorhanden sein, so ging dennoch keine derselben im Tierkörper an mit Ausnahme derjenigen, gegenüber welcher der Kaninchenkörper absolut widerstandslos war. Die Übertragung des Blutes von dem eingegangenen Tier auf das folgende genügt, um die Krankheit durch ungezählte Passagen in derselben Form wieder auftreten zu lassen. Die Isolierung und Weiterzüchtung der betreffenden Bakterien auf künstlichen unbelebten Nährböden, wofern diese nur geeignet sind, die Bakterien bei voller Virulenz zu erhalten, lehrt mit voller Beweiskraft, dass es nur jene Bakterien und nicht etwa andere ihnen anhaftende Stoffe sind, welche den Tod des Tieres herbeiführen. Die Feststellung dieser Thatsachen durch eine glänzende und ganz neue Technik verleitete anfangs dazu, im Krankheitsvorgang die Thätigkeit der Mikroorganismen als das Wesentliche und die Bedeutung des befallenen Organismus als *quantité négligeable* anzusehen. Und doch ist wenigstens für den Menschen der Zusammenhang zwischen der Infektionskrankheit und dem Einfluss der begleitenden Bakterien fast stets ein durchaus anderer. Die Zahl derjenigen pathogenen Bakterien, welche bei den menschlichen Erkrankungen eine Rolle spielen, ist eine ziemlich geringe; bei der grössten Zahl von In-

fektionskrankheiten des Menschen kehren immer dieselben Arten als deren Begleiter wieder, Arten, welche in unserer Umgebung und sogar auf unserer Körperoberfläche wegen ihrer geringen Ansprüche an ihr Nährmaterial eine ausserordentliche Verbreitung besitzen. Der Gelegenheiten, in unseren Körper Eingang zu finden, sind bei den komplicierten Bedingungen unserer Lebensverhältnisse geradezu unendlich viele, und jeder von uns kommt nahezu täglich in die Gefahr, eine oder mehrere dieser Arten in vollvirulentem Zustande seiner Oberfläche einzuverleiben, ja sogar sie durch kleine Wunden im Zusammenhang der schützenden Hautdecken in seine Gewebe zu befördern. Wenn nun diese Bakterienarten auf einmal aus irgend welchem Grunde die gleiche Höhe der krankheitserregenden Kräfte erlangten, wie sie die in den genannten Tierversuchen wirksamen Arten besitzen, so wäre keiner unter uns, der von diesem Zeitpunkt an noch das nächste Jahr erlebte. Diese Erwägung steht freilich nicht in Übereinstimmung mit der blassen Bakterienfurcht unserer Tage, dafür aber mit den Thatsachen. Die Furcht vor den Bakterien, als dem schädlichen Ding an sich, erhält scheinbar ihre Begründung durch den beispiellosen Erfolg der antiseptischen und aseptischen Wundbehandlung, deren Wirksamkeit überwiegend auf das zielbewusste Fernhalten der

Bakterien von den zufällig und operativ entstandenen Wunden zurückzuführen ist. Aber man darf nicht vergessen, dass mit allen denjenigen Folgezuständen, welche durch die Verletzung der Gewebe im Anschluss an eine Verwundung eintreten, stets auch eine Herabsetzung der normalen *Widerstands*kraft des lebenden Gewebes verbunden ist. Freilich sind jetzt, dank dem antiseptischen und aseptischen Verfahren, jene tiefgehenden, oft tödlichen Wundkomplikationen ganz oder nahezu völlig verschwunden, welche in vorantiseptischen Zeiten den Erfolg der meisten grösseren Operationen vereitelten und deren Vermeidung erst die heutige Vervollkommnung der Operationstechnik ermöglicht hat. Aber die bakteriellen Erreger dieser sekundären Blutvergiftungen und Allgemeinerkrankungen sind noch heute ebenso vorhanden, wie in vorantiseptischer Zeit, und sie sind uns in ihren Eigenschaften seither nur genauer bekannt geworden. Es sind immer und immer wieder bestimmte Kokkenformen, die Staphylokokken und die Streptokokken, die regelmässigen Begleiter einer jeden Bindegewebseiterung von der Eiterpustel der Haut und dem kleinen Furunkel bis zur tiefgehenden Zellgewebseinschmelzung und zum Abscess der inneren Drüsenorgane, von der Eiterung einer kleinen Fingerstichwunde bis zu der tödlichen Blutvergiftung. Diese Streptokokken, welche

hier den Tod eines Menschen durch Wundrose von einer Kopfwunde aus in wenigen Tagen verursachen, dort das blühende Leben einer jungen Mutter in kurzer Zeit durch Erregung eines Wochenbettfiebers vernichten, sind trotzdem die regelmässigen Bewohner unserer Hautdecke und Schleimhäute, auf welchen sie als harmlose »Wohnparasiten« stets wuchern; sie werden durch jeden Händedruck oder einen Kuss von Mensch zu Mensch beliebig oft übertragen, sie müssen gelegentlich bei dieser Verbreitung auf unserer eigenen Oberfläche auch in Hautwunden gelangen. Wenn sie also zuweilen eine so verhängnisvolle Rolle spielen, so muss es notwendig noch besonderer Ursachen bedürfen, um sie diese Wirkung entfalten zu lassen. Und der Tierversuch bestätigt thatsächlich diese Auffassung. Das Bauchfell ist eines der für Wundinfektionen empfindlichsten Organe; ein Experimentator aber, WALTHARDT, konnte dieses Gewebe ohne jede Gefahr mit reichlichen Mengen vollvirulenter Streptokokken inficieren, sobald er nur dafür sorgte, dass bei der Operation die normale Temperatur und der normale Feuchtigkeits- und Salzgehalt auch trotz des starken Eingriffs der Öffnung der Bauchhöhle erhalten blieben; wurde aber eine dieser Vorsichtsmassregeln im Tierversuch unterlassen, so kam es sofort zur tödlichen eiterigen Bauchfellentzündung oder Blutvergiftung, weil

nunmehr durch Herabsetzung der Lebensenergie jenes sehr subtile Gewebe dem Eingreifen der Bakterien wehrlos preisgegeben war. Wie im Tierversuch liegt aber dies Verhältnis bei allen zur Eiterung kommenden Wunden, deren Zellen durch mechanische Verletzung, durch Blutverluste oder durch gleichzeitiges Eindringen giftiger Fäulnisstoffe zuweilen so geschädigt sind, dass sie der Lebensthätigkeit der pathogenen Bakterien kaum grösseren Widerstand leisten, als ein totes Objekt. Unter solchen Bedingungen kann nur eine Methodik vollen Erfolg versprechen, welche darauf gerichtet ist, die äusseren bakteriellen Schädlichkeiten einfach ganz von der Wunde fernzuhalten.

Die Staphylokokken und Streptokokken sind also die regelmässigen Erreger sämtlicher Bindegewebseiterungen beim Menschen, ja, ihre Wirkung kann sich zuweilen bis zur Auslösung echter tödlicher Septicämie steigern; aber sie vermögen erst bei einer gleichzeitigen Herabsetzung in der Energie des Körpergewebes zur Geltung zu kommen; für ein normal funktionierendes Gewebe sind sie genau, wie bei ihrer regelmässigen Thätigkeit auf der Oberfläche des menschlichen Körpers indifferente Grössen.

Fast noch deutlicher sind diese Beziehungen bei einer zweiten Art von Kokken, welche die nahezu regelmässigen Begleiter der Lungenentzündung der Menschen, sowie der meisten

eiterigen Entzündungen im Bereich des Brustfelles, der Hirnhäute und der Gelenke sind. Dieser Kokkus, wegen seiner Form der lanzettförmige Diplokokkus genannt, ist fast ausnahmslos ein Bewohner der Mundhöhle eines jeden Menschen. Irgend welche Krankheitserscheinungen, welche auf ihn zurückgeführt werden könnten, sind unter normalen Verhältnissen niemals beobachtet worden. Und obgleich dieser Kokkus täglich Gelegenheit hätte, in die tieferen Luftwege und speciell in die Lunge einzudringen, ist dieses unter normalen Verhältnissen fast nie der Fall, denn in der normalen Lunge lässt er sich nur vereinzelt auffinden. Nun bedarf es aber nur des Zufalls, dass ein bis dahin gesunder Mensch plötzlich an Lungenentzündung erkrankt, sei es durch Erkältung oder durch Fallen ins Wasser oder durch eine plötzliche Erschütterung des Brustkorbes, oder, wie zumeist, aus unbekannten Ursachen; dann auf einmal findet man in dem Exsudate, welches bei jener Krankheit regelmässig die Lungenalveolen ausfüllt, in ungeheuren Mengen unseren Diplokokkus und zwar meist als ausschliesslichen bakteriellen Begleiter des Krankheitsbefundes. Ja, er vermag unter diesen Umständen sogar auf die Blutbahn überzugehen, und man trifft ihn bei den häufigen Komplikationen der Lungenentzündung, bei der eiterigen Entzündung des Brustfelles und Herzbeutels, wie bei der Hirn-

hautentzündung, ebenfalls im Eiter in Reinkultur. Nach der herrschenden Lehre gilt der Diplokokkus als der »Erreger« der Lungenentzündung. Es fehlt aber jeder genügende Grund, warum dann, da er doch stets in der Mundhöhle gesunder Menschen vorhanden ist, nicht jeder Mensch jeder Zeit an Lungenentzündung leidet. Wenn dieser Kokkus wirklich etwas mit der Lungenentzündung zu thun hat, so ist unbedingte Voraussetzung die vorhergegangene Einwirkung einer Schädlichkeit auf die Zellen der Lungenalveolen, welche dem Kokkus, dessen Bleibens sonst in der Lunge überhaupt nicht ist, erst die Ansiedelung ermöglicht. Im vorliegenden Falle sind aber ernsthafte Zweifel zulässig, ob der Diplokokkus überhaupt mit der Krankheit etwas zu thun hat und nicht etwa nur metabiotisch auf dem für ihn auf einmal geeignet gewordenen Nährboden als Parasit der Krankheit fortwächst. Tierversuche, nach denen er für das Kaninchen als Septicämieerzeuger tödlich wirkt, beweisen eben für die Gattung Mensch in diesem Falle gar nichts.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei einem dritten regelmässigen Wohnparasiten der Menschen, bei dem Bakterium coli. Dieses Stäbchen ist ein beständiger Bewohner unseres Darmes und spielt bei der Einleitung der daselbst vorgehenden Gährungen eine grosse Rolle.

Gleichzeitig ist er aber der regelmässige und oft ausschliessliche Begleiter aller Eiterungen und entzündlichen Zustände, welche im Bereich der dem Darm benachbarten Organe vor sich gehen; ja sogar in ganz entfernten Organen, wie der Schilddrüse, wurde er vorgefunden und ebenso selbst bei Zellgewebseiterungen an Körperteilen, welche örtlich vom Darm weit entfernt sind. Gelegentlich können die Entzündungen, deren Begleiter der Colibacillus ist, auch einmal tödlich enden. Das häufige Auftreten dieses Bacillus darf nicht Wunder nehmen, wenn man an einem mikroskopischen Präparate sich überzeugt, in welchen enormen Mengen er täglich aus unserem Körper mit den Faeces ausgeschieden wird. Auf der äusseren Haut haftet er in ungezählten Exemplaren, unsere Finger übertragen ihn selbst bei scheinbar grösster Reinlichkeit weiter; und gar mancher Freundschaftsaustausch durch Händedruck bedeutet zugleich einen Austausch der beiderseitigen Colibakterien; denn im gewöhnlichen menschlichen Verkehr sind die allein schützenden antiseptischen Massregeln der Chirurgen noch nicht obligatorisch geworden, und deshalb müssen im täglichen menschlichen Verkehr unsere Wohnparasiten genau so wahllos von Mensch zu Mensch wandern, wie die Geldmünzen. Wir dürfen also auch von diesen Bakterien die weiteste Verbreitung in unserer unmittelbaren

Umgebung voraussetzen. Er findet sich auch nicht blos an der Oberfläche des Menschen selbst, sondern stets da, wo Verunreinigung mit Fäkalien nicht ausgeschlossen ist, also in den verschiedensten Gewässern und überall, wo diese im Haushalt zur Verwendung gelangen. Der Darm des Neugeborenen enthält ihn noch nicht, aber wenige Tage nach der Geburt schon fehlt er niemals, ein weiterer Beweis dafür, dass es nicht die mangelnde Gelegenheit zur Ansteckung ist, wenn die vom Bakterium coli begleiteten Eiterungen nicht häufiger sind. Die Grenzen der normalen Haut und Schleimhaut überschreitet dieser Bacillus nicht; es bedarf aber nur geringer Cirkulationsänderungen im Bereich seines Wohnsitzes oder gar entzündlicher Störungen irgend welcher Art, welche die normale Funktion der Darmepithelien beeinträchtigen. Dann vermag er auf einmal die Darmwandungen zu durchsetzen, die Blutbahn zu passieren und in jenen Ort einzudringen, welcher gerade der Sitz der krankhaften Veränderung ist. Ja schon die Herabsetzung der Lebensenergie der Filter des Darms, welche dem durch irgendwelche Krankheit verursachten Tode vorausgeht, genügt, um sie dem Colibacillus gegenüber durchlässig zu machen. Und so findet man diesen Bacillus nicht nur nach erfolgtem Tode, sondern schon vor dessen Eintritt als ersten Repräsentanten bakterieller Zer-

setzung vielfach im Blute des Sterbenden oder eines an ganz anderen Krankheiten leidenden Menschen. Wenn also der bakterielle Befund bei Blasenkatarrh, bei Gallenblaseneiterung, bei Beckenzellgewebsentzündung, bei Darmkatarrhen den Colibacillus in Reinkultur auffinden lässt, so ist man nicht berechtigt, die Bakterien als die *Ursache* der Krankheit hinzustellen. Denn wieder wie bei den anderen Eiterungserregern ist nicht der Bacillus die Krankheitsursache, sondern erst die Herabsetzung der Widerstandskraft des Organismus ermöglicht seine Ansiedelung. Französische Forscher haben zum Beispiel Tiere mit Arsen tödlich vergiftet. Die durch die Vergiftung erzeugte Darmerkrankung genügte, um schon während des Lebens die Darmbakterien im Blute erscheinen zu lassen. Ein Bakteriolog, welcher nur mit Hilfe seiner Methoden die Krankheitsursache an den sterbenden Tieren festzustellen hätte, müsste zu dem Ergebnis kommen, dass dieses Tier lediglich an *Colibacillose* und zwar an deren septicämischer Form zu Grunde gegangen sei, während die Todesursache doch die Arsenvergiftung ist.

Weniger klar liegt die Frage für eine Reihe anderer bakterieller Erkrankungen. Zu diesen gehört zunächst der Unterleibstyphus. Hier hat man eine Stäbchenart als regelmässigen Begleiter im Darm, in der Milz, bei den sekundären Organerkrankungen des Typhus gefunden,

welche in den mannigfachsten charakteristischen Eigenschaften durchaus mit den Colibakterien übereinstimmt. Die Zahl der trennenden Merkmale ist viel geringer und viel weniger nachdrucksvoll, als die Zahl derjenigen Merkmale, in welchen beide Formen übereinstimmen; um so mehr, als auch die Gruppe der Colibakterien nicht einheitlich ist und zahlreiche Übergänge zwischen beiden Arten durch Repräsentanten der Coligruppe abgegeben werden. Nach dem heutigen Stande des Wissens muss man vorläufig noch den Typhusbacillus vom Colibacillus trennen, aber ihn als einen sehr nahen Verwandten dieses normalen Darmbewohners betrachten. Aber gerade weil diese Unterscheidungsmerkmale so subtil sind, dass sie sich gröberen Methoden entziehen und nur durch ganz komplicierte Untersuchungsmethoden festgestellt werden können, und weil es zweifelhaft bleibt, inwieweit die Unterschiede nicht erst durch die Anpassung an die intercellulare Lebensweise bedingt sind, da wir ferner über das Vorkommen des sogenannten Typhusbacillus, der jedenfalls dem Colibacillus sehr nahe steht, in unserer Umgebung nichts wissen, so ist es gegenwärtig noch nicht möglich, ein bestimmtes Urteil über die krankheitserregende Bedeutung dieses Stäbchens abzugeben. Jedoch auch hier lehrt die Erfahrung, dass die blosse Infektion des Menschen mit dem Typhusbacillus nicht

ausreicht, sondern dass es der gleichzeitigen Einwirkung von anderen Schädigungen der Widerstandskraft bedarf.

Schon bei dem bisherigen Stande der Betrachtung fällt nun ein zweiter fundamentaler Unterschied der pathogenen Wirkung zwischen angeborener und erworbener Disposition auf. Diejenigen specifischen Krankheitserreger, welche zu irgend einer Tierklasse eine konstante pathogene Beziehung haben, erzeugen ein klinisch und pathologisch specifisches Krankheitsbild; der Milzbrand der Maus, die Tuberkulose des Meerschweinchens, die Diphtherievergiftung desselben Tieres sind durchaus typische Krankheiten, welche mit der Sicherheit eines Naturgesetzes stets in der gleichen Weise reproduciert werden können. Bei den bisher geschilderten pathogenen Krankheitsbegleitern der häufigsten Infektionskrankheiten des Menschen ist von diesen Verhältnissen garnicht die Rede; der Streptokokkus findet sich bald als Begleiter einer Wundrose, bald als alleiniger Befund bei einer Fingereiterung, bald in dem Herde einer tödlichen Lungenentzündung nach Scharlach, bald in den Beckenlymphgefässen bei Wochenbettfieber. Auch eine eiterige Hirnhautentzündung und eine akute Lungenentzündung haben klinisch nicht gerade viel Gemeinsames; und dennoch werden sie beide vom lanzettförmigen Diplokokkus beglei-

tet; und vom Colibacillus wurde schon früher erwähnt, bei wie vielen wechselnden Krankheitserscheinungen er sich findet. Umgekehrt kann dieselbe anatomische Veränderung eines Organs von ganz verschiedenartigen Bakterien begleitet sein; bei einer tödlichen eiterigen Hirnhautentzündung kann bald der Streptokokkus, bald der Pnenomiekokkus, bald der sogenannte intracelluläre Diplokokkus ausschliesslich beteiligt sein; ebenso kann eine akute herdförmige Lungenentzündung die verschiedensten bakteriellen Befunde ergeben. Man darf nicht einwenden, dass der Ort der Einverleibung massgebend sei; denn für den Milzbrandbacillus oder den Tuberkelbacillus ist es durchaus gleichgültig, an welchem Organsystem des Meerschweinchenkörpers er Zugang findet; das Endergebnis im Krankheitsbild wird dadurch nicht verändert. Bei den pathogenen Bakterien des Menschen kann also die Veränderlichkeit in der pathogenen Wirkung zugleich auch mit einer grossen Verschiedenheit der Krankheitserscheinungen verbunden sein; und es hängt von besonderen Bedingungen im körperlichen Zustande des Wirtsorganismus ab, welcher Art die eintretenden Organveränderungen sind.

Dieses letztere Verhältnis tritt jedoch bei anderen Parasiten des Menschen, besonders bei den Begleitern der echten Seuchen weniger deutlich hervor.

Die epidemische *Diphtherie* des Menschen wird regelmässig von einem Stäbchen begleitet, welches sich in den Belägen dieser Krankheit mit derselben Gleichmässigkeit findet, wie der Tuberkelbacillus in den Herden der experimentellen Impftuberkulose des Meerschweinchens. Nur dass es sich bei der Diphtherie um ein Leiden der Schleimhaut handelt, zu welcher aus der Umgebung jeder beliebige saprophytische Bacillus Zutritt hat, sobald ein geeigneter Nährboden sich bietet, während die Herde der Tuberkulose von der Aussenwelt abgeschlossen sind. Gelegentlich und vereinzelt findet sich auch deı sogenannte Diphtheriebacillus in den inneren Organen der Erkrankten, genau so wie gelegentlich fast ein jeder Mikroorganismus die Gewebsfilter eines hochgradig geschwächten Organs überwindet und in die Gewebe eindringt. Der Diphtheriebacillus bildet auf künstlichem Nährboden und im belebten Organismus ein Gift, welches für manche Tiere schon in kleinsten Dosen tödlich, für andere dagegen ohne jede Wirkung ist. Ob der Mensch zu den überhaupt giftempfindlichen Arten gehört, ist nicht zu beweisen; wenn dies der Fall, wie man aus einigen Symptomen der Diphtherieerkrankung schliessen zu können glaubt, so ist dies jedenfalls nicht in einem besonders hohem Grade der Fall. Er vermag unter Umständen auch im Tierversuch ähnliche Membranen zu

bilden, wie sie für die unkomplicierte Diphtherie des Menschen charakteristisch sind, aber es kommt ihm diese Eigenschaft nicht ausschliesslich zu. Thatsächlich aber ist auch der Diphtheriebacillus oder, wie er nach seinem Entdecker heisst, das Löffler'sche Stäbchen wie die früher genannten Arten ein Wohnparasit, dessen Vorkommen auf den Schleimhäuten selbst des gesunden Menschen in zahlreichen Fällen festgestellt ist. Er findet sich hierbei nicht blos in der Mund- und Nasenhöhle, sondern mit besonderer Vorliebe auch in der Augenbindehaut. Nur sind die Wachstumsbedingungen in der Mundhöhle normaler Menschen für dieses Stäbchen nicht so günstige, wie für die gewöhnlich dort vegetierenden Arten; er kommt daher nicht regelmässig und nur in spärlichen, kümmerlichen Exemplaren vor. Immerhin ist es, namentlich bei Kindern, wohl der vierte Teil aller Individuen, welcher den Löffler'schen Bacillus beherbergt, ohne jemals Krankheitserscheinungen in der Mund- und Nasenhöhle aufzuweisen. Es liesse sich ganz gut die Vorstellung rechtfertigen, dass die Veränderung der Absonderungen, welche die Vorboten der diphtherischen Erkrankung in der Mundhöhle hervorrufen, nunmehr mit einem Schlage für den bisher im Kampfe ums Dasein zurückgedrängten Bacillus günstige Bedingungen schafft, durch welche er auf einmal in Reinkultur alle anderen Formen

dieser Mikroorganismus ist diesmal kein Wohnparasit, er kommt auch nicht in anderen Organen des Menschen vor; er findet sich im Menschenkörper, so weit bekannt, überhaupt niemals, als gerade zur Zeit des Herrschens einer Choleraepidemie. Auf Tiere wirkt er sowohl infektiös wie toxisch; für den Menschen scheint nur seine toxische Wirkung in Betracht zu kommen. Dieser die Cholera begleitende Spaltpilz ist ein fakultativer Parasit, denn er vermag in der unbelebten Natur sich zu vermehren; besondere Beziehungen hat er hierbei zum Wasser. Er hat aber daselbst Doppelgänger, deren Auffindung erst durch die von Koch verfeinerten Methoden mittels eines diesen »Vibrionen« besonders zusagenden Nährbodens geglückt ist. Diese Doppelgänger gleichen nun merkwürdiger Weise in allen wesentlichen morphologischen und physiologischen Eigenschaften vollkommen dem echten Vibrio der Cholera, der aus dem Menschendarm gezüchtet ist. Die einzelnen feineren Unterschiede vom echten Cholerakeime liegen durchaus im Bereiche derjenigen Schwankungen, welche auch dieser Spaltpilz selbst gelegentlich aufweist. Es besteht nur ein einziger Unterschied; alle diese Vibrionen, dem Körper eines Meerschweinchens eingeimpft, rufen unter besonderen von R. Pfeiffer ermittelten Umständen eigentümliche Veränderungen im Blutserum hervor,

welche auf dem Gebiete der Immunisierungsvorgänge liegen; das Serum eines vorbehandelten Tieres vermag immer nur gerade die zur Immunisierung dienende Spaltpilzart zu vernichten, diese Einwirkung ist also in engen quantitativen Grenzen *specifisch*, d. h. sie gilt nur für die eine Spaltpilzvarietät, welche zur Immunisierung gedient hat, nicht aber für eine von ihr verschiedene Art. Das Serum eines durch vorausgegangene Impfung mit Wasservibrionen immunisierten Tieres vernichtet immer nur dieselben Wasserbakterien, nicht aber die Menschendarmvibrionen und umgekehrt. Diese sehr subtilen Versuche beweisen sicher das Bestehen physiologischer Differenzen zwischen den verschiedenen, sonst durchaus gleichartigen Spaltpilzen; aber es ist nicht ausgeschlossen, dass derartige feine Unterschiede nur die Folgen der Anpassung an sich identischer Bakterien an ganz veränderte Lebensbedingungen sind. Die choleraähnlichen Wasservibrionen sind daher von verschiedenen Seiten als Entartungsformen der echten Bacillen aufgefasst worden, welche durch Anpassung an saprophytische Lebensbedingungen eine Änderung erfahren haben. Die Sachlage könnte aber auch die umgekehrte sein, dass nämlich das saprophytische Stadium der Normalzustand ist und die kleine Änderung die Folge einer differenzierenden Anpassung an das ungewohnte Leben

innerhalb des tierischen Körpers. Wenigstens ist es eine auffallende Thatsache, dass jene choleraähnlichen Wasservibrionen nicht stets in unseren Gewässern vorhanden sind, dass sie aber mit grosser Regelmässigkeit gerade in den heissen Sommermonaten sich in unseren Flussläufen nachweisen lassen, also zur selben Zeit, zu der auch die Cholera bei uns sich einzustellen pflegt. Sie sind aber dort selbst dann vorhanden, wenn auch keine Cholera ausbricht. Der Choleravibrio ist demnach kein Wohnparasit, er ist auch nicht stets in unserer Umgebung vorhanden. Und dennoch ist das Verhältnis zwischen ihm und der Krankheit kein so einfaches, dass nur die Einverleibung des Vibrio in unseren Körper, etwa durch einen Schluck vibrionenhaltigen Wassers, die Krankheit erzeugen müsste. Es braucht nur der Versuche von PETTENKOFER und EMMERICH gedacht zu werden, welche Reinkulturen von Cholerabacillen in grösseren Mengen verzehrten, ohne cholerakrank zu werden; diese Versuche sind später von verschiedenen Seiten mit nahezu stets denselben Erfolgen wiederholt worden. Ihnen steht freilich ein positiver Fall gegenüber, dass ein in einem Laboratorium beschäftigter Forscher an echter Cholera sogar zu Grunde ging, nachdem er kurz vorher durch unvorsichtiges Manipulieren mit Kulturen eine grössere Menge derselben verschluckt hatte. Aber dieser

bedauernswerte Fall ist nicht eindeutig, weil er zur Zeit des Bestehens einer Choleraepidemie eintrat; er beweist günstigsten Falles nur, dass das Verschlucken von Choleravibrionen die Krankheit unter Umständen zur Folge haben *kann*. Demgegenüber zeigen aber die an Zahl weit überwiegenden negativen Beobachtungen, dass dies nicht der Fall sein *muss* und in der Mehrzahl nicht einmal der Fall *ist*. Die Vorgänge in Hamburg im Jahre 1892 lehren ferner, dass eine grosse Anzahl von Menschen den echten Kommabacillus beherbergte und ausschied, ohne jemals auch nur die geringsten Krankheitserscheinungen zu zeigen. Diese Beobachtung ist allerdings für die Frage von der Ausbreitung und Bekämpfung der Cholera sehr wichtig. Für die Rolle der Choleravibrionen als Krankheitserreger beweist sie aber unanfechtbar, dass das Eindringen der Vibrionen in den Darm allein nicht schon Krankheitserscheinungen auslöst; hierzu bedarf es eben noch besonderer ursächlicher Momente, welche in Zuständen des menschlichen Organismus gesucht werden müssen. Die interessanten Studien von HANKIN in Indien, dem ständigen Sitz der endemischen Cholera, sind hierfür noch von besonderem Werte. Denn dieser Forscher konnte das Vorkommen des Cholerabacillus an den verschiedensten täglichen Gebrauchsgegenständen, welche zur Aufbewahrung von Speisen

und Getränken dienten und die Verunreinigung der Nahrungsmittel durch vibrionenhaltiges Wasser auffallend oft feststellen, ohne dass diese Verunreinigung das Auftreten von epidemischen Choleraerkrankungen nach sich zog. Zwar kam es gelegentlich zum Ausbruch vereinzelter Krankheitsfälle, doch blieb es unaufgeklärt und war vor allem aus den Lebenseigenschaften des Choleravibrio selbst nicht zu begründen, warum trotz der weiten Verbreitung des Krankheitskeimes das eine Mal einige wenige Menschen leicht erkrankten, das andere Mal eine schwere Epidemie eintrat.

Über das Verhalten des Tuberkelbacillus zum tierischen Organismus und speciell zum menschlichen Körper sind so viele Forschungen angestellt worden, dass deren Wiedergabe Bibliotheken anfüllen kann. Die Frage wird hier dadurch kompliciert, dass der Tuberkelbacillus in der uns bekannten Form nur bei erhöhter Aussentemperatur sich zu vermehren vermag, also darum an den tierischen Körper als echter Parasit hingewiesen ist. Aber neueste Forschungen haben es als möglich hingestellt, dass der Tuberkelbacillus in der gewöhnlichen Form nur eine Vegetationsform eines höheren, uns sonst unbekannten Pflanzenwesens darstellt; und eine Erweiterung dieser Beobachtung durch neue Thatsachen könnte den heutigen Stand unserer Anschauungen wesentlich ändern. Wenn

aber auch der Tuberkelbacillus nur innerhalb des tierischen Körpers sich vermehren kann, so stirbt er doch, einmal gleichzeitig mit den Krankheitsprodukten, etwa mit dem Auswurf, nach aussen befördert, nicht sofort ab, sondern bleibt noch eine beträchtliche Zeit übertragungsfähig. Nun haben die Untersuchungen von Cornet mit grosser Wahrscheinlichkeit ergeben, dass der Tuberkelbacillus nicht überall in der menschlichen Umgebung zu finden ist, sondern vorzugsweise da, wo unreinliche Lungenleidende ihren Auswurf wahllos verstreuen und der Vertrocknung und Beimischung zu dem Luftstaub preisgeben. Bei der übergrossen Zahl der unter uns befindlichen Lungenleidenden ist jedoch dafür gesorgt, dass ein jeder von uns gelegentlich und wiederholt solchen bacillenhaltigen Staub einathmen muss. Eine zweite Quelle für das Vorkommen der Tuberkelbacillen in unserer Umgebung ist durch deren Vorhandensein in tierischen Nahrungsmitteln, speciell in der Kuhmilch gegeben; diese Ansteckungsquelle ist bei der grossen und noch immer zunehmenden Ausdehnung der Rindertuberkulose ebenfalls eine beträchtliche. Wenn aber die blosse Aufnahme des Tuberkelbacillus durch Atmung oder auf dem Wege der Ernährung oder auf dem seltensten Wege der Verunreinigung von Wunden an sich schon ausreichte, um die Krankheit so leicht wie im Versuch an em-

pfänglichen Tieren hervorzurufen, so wäre schon längst das ganze Menschengeschlecht durch die Tuberkulose ausgerottet worden. Denn ganz anders verläuft die experimentelle Impftuberkulose im Gegensatze zu der des Menschen. Zunächst bestehen hier sehr scharfe Artenunterschiede und es sind vielfach gerade domesticierte Tiere, also degenerierte Rassen, welche sich durch besonders hohe Empfänglichkeit auszeichnen. Wenn man einem Meerschweinchen eine geringe Menge Tuberkelbacillen unter die Haut bringt, so entsteht stets und mit absoluter Sicherheit ein durchaus gleichmässiges Krankheitsbild; zuerst schwellen die der Impfwunde benachbarten Lymphdrüsen an und vereitern schliesslich; dann werden die inneren Organe, wie Milz, Leber, Lunge, mit zahlreichen stets wachsenden Knötchen durchsetzt und schliesslich geht das Tier unter Abmagerung in der Zeit von acht bis zehn Wochen zu Grunde; der Sektionsbefund aller in solcher Weise geimpften Tiere gleicht sich mit mathematischer Kongruenz, und nicht ein Tier ist es, welches der Impfung widerstände oder anders reagierte. Und merkwürdigerweise besitzt dieses der Tuberkulose gegenüber so widerstandslose Tier eine ausserordentlich geringe Neigung, spontan tuberkulös zu werden. Im geraden Gegensatze zu dieser Erscheinung erkrankt von den Menschen trotz der ausserordentlich häufigen

Gefahr der Ansteckung immer nur ein Bruchteil. Das Kindesalter freilich scheint, namentlich in seinen frühesten Altersstufen, dem Tuberkelbacillus nahezu ebenso widerstandslos gegenüber zu stehen, wie das Meerschweinchen. Wenigstens muss man dies aus den zahlreichen Fällen entnehmen, in welchen Säuglinge der Verunreinigung von Wunden durch tuberkelbacillenhaltigen Auswurf ausgesetzt waren; solche Ereignisse kamen namentlich im östlichen Europa anlässlich der rituellen Beschneidung und der Aussaugung der Wunde durch schwindsüchtige Operateure recht oft zur Beobachtung. Und diese Kinder gingen in der Mehrzahl der Fälle unter ganz gleichartigen Krankheitserscheinungen zu Grunde, deren Ende meist eine Hirnhauttuberkulose beschloss. Auch der Zusammenhang zwischen allgemeiner Tuberkulose und Fütterung mit der Milch perlsüchtiger Kühe bei vorher ganz gesunden Säuglingen ist zu oft sichergestellt, um hier nicht den Tuberkelbacillus allein für die tödliche Krankheit verantwortlich zu machen. Ganz anders aber liegen die Beziehungen zwischen dem menschlichen Organismus eines etwas vorgeschrittenen Alters und jenem pathogenen Bacillus. Hier ist die Tuberkulose stets ursprünglich eine *örtliche* Krankheit, welche bald in der Lunge, bald in Knochen oder Gelenken, bald in der Haut oder auf den Schleimhäuten lokalisiert

ist. Je nach dem Ort des Leidens sind die klinischen Erscheinungen, die anatomischen Veränderungen, der Verlauf und Ausgang durchaus verschieden. Die Verallgemeinerung der Tuberkulose auf den ganzen Körper und damit die Entstehung eines einheitlichen Krankheitsbildes trotz der verschiedensten Eintrittsstellen des Pilzes tritt nicht regelmässig ein, sondern sogar verhältnismässig selten, und das nur unter besonderen Bedingungen. Der Ausgang ist nicht, wie stets im Tierversuch, der Tod; vielmehr ist die Aussicht auf Heilung nicht ausgeschlossen und hierbei von der Lokalisation abhängig. Ja die Zahl der Fälle ist ausserordentlich gross, wo ein beginnender tuberkulöser Krankheitsprocess, namentlich in den Lungen, niemals äussere Erscheinungen macht, vielmehr ganz von selbst zur Ausheilung gelangt und erst später bei Gelegenheit ganz anderer Todesursachen auf dem Sektionstisch als abgelaufener Process zur Kenntnis kommt. Eine grosse Zahl von Menschen, welche der Infektion durch den Tuberkelbacillus ausgesetzt sind, erkrankt also überhaupt nicht; eine andere Zahl überwindet von selbst den schon begonnenen Krankheitsprocess. Diejenigen aber, welche dem Tuberkelbacillus erliegen, zeigen ausserdem prädisponierende Schwächezustände in ihrer Konstitution. Es sind entweder bestimmte Erwerbszweige, welche für die Lungen der in ihnen

beschäftigten Arbeiter durch stete Einwirkung reizender Staubteilchen gefährlich werden; oder es handelt sich um Individuen, deren allgemeine Körperkraft durch Einflüsse mannigfachster Art herabgesetzt sind. Zu diesen Einflüssen gehören alle möglichen Faktoren socialen Elends, schlechte Ernährung, Noth, Sorgen; es gehören ferner hierzu vorausgegangene Krankheiten oder Vergiftungen, wie Diabetes, und zuweilen der Alkoholismus. Es gehören hierzu aber vorzugsweise alle diejenigen in der absinkenden Rassenentwickelung eines einzelnen Familienzweiges begründeten Schädlichkeiten, deren Wirkung sich zuweilen erst nach Generationen kenntlich macht und deren Ergebnis eine tiefe Entartung des noch lebenden letzten Zweiges geworden ist. So werden mit Vorliebe gerade durch den Tuberkelbacillus ganze grosse Zweige minder kräftiger Sprösslinge eines Stammes, welche dem Unterliegen verfallen sind, hinweggerafft. Und in diesem Sinne hat HAYCRAFT nicht unrecht, wenn er den Tuberkelbacillus unter Vorführung eines bestimmten Beispiels als einen »Freund unserer Rasse« bezeichnet,[1] weil er durch frühzeitige Beseitigung der Schwachen die Rasse verbessert. Wäre der Tuberkelbacillus in seiner Wirksamkeit nur auf solche von vornherein minderwertige Varianten

---

[1] *Bibliothek für Socialwissenschaft*, Bd. II, S. 68.

der Rasse beschränkt, so würde die Tuberkulose einen viel beschränkteren Raum einnehmen und eine ausschliesslich selektorische Seuche von geringer Gefahr darstellen. In Wirklichkeit ist es auch der Tuberkelbacillus, welchem unter allen selektorischen Seuchenerregern die Hauptrolle zufällt. Aber seine Macht geht leider viel weiter, indem sie sich auch auf rassentüchtige Elemente erstreckt, sobald diese, oft nur durch sociale Missstände, vielleicht auch nur vorübergehend, ihre Widerstandskraft ihm gegenüber eingebüsst haben. Namentlich die Tuberkulose gewisser Gewerbe ist nicht mehr eine selektorische Schädlichkeit und darum eine Wohlthat im Sinne der Auslese, sondern eine ganz schwere und ernste Gefahr sowohl für die lebenden Generationen, wie noch vielmehr für die ihnen folgenden. Immerhin ist, wie dies die klinische Beobachtung tausendfältig festgestellt hat, auch der Tuberkelbacillus nicht an sich für den normalen menschlichen Körper ein Krankheitserreger, sondern er wird es erst gegenüber einem durch andere Vorgänge in seiner Lebensenergie herabgesetzten Organismus.

Wie sich der neuentdeckte Bacillus der Beulenpest verhält, wissen wir nicht. Die Thatsache, dass diese Seuche überwiegend die Eingeborenen befällt, welche oft unter den ungünstigsten hygienischen Verhältnissen leben,

dass sie aber die besser situierten Europäer meist verschont, giebt zu denken, ebenso wie die Erscheinung, dass dem diesjährigen Ausbruch der Pest eine schwere Hungersnot vorausging. Wie aber im vorliegenden Falle dies Verhältnis zu deuten ist, ob eine verschiedene Rassenempfänglichkeit vorliegt, ob die Widerstandskraft der Eingeborenen durch die Not geringer geworden oder ob einfach nur die Europäer deshalb mehr verschont blieben, weil sie vorsichtiger die Infektion zu vermeiden gewusst haben, darüber ein Urteil sich zu bilden, ist vorläufig unmöglich. Dagegen haben die bakteriologischen Untersuchungen der Neuzeit festgestellt, dass die Pest eine unter dem Bild der *Septicämie* verlaufende Erkrankung ist.

Ganz ähnlich wie in den vorausgegangenen Fällen ist auch die Sachlage bei einigen anderen Infektionskrankheiten der Menschen. Der Erreger des Wundstarrkrampfes, ein rein toxischer Bacillus, bereitet im menschlichen Körper dasselbe Gift, wie beim Tierversuch; dieses Gift ist für den Menschen in derselben Weise verhängnisvoll, wie für die Versuchstiere; aber in Wunden eingedrungen, keimen dessen Sporen allein nicht aus; es bedarf der symbiotischen Thätigkeit anderer an sich nicht schädlicher Bakterien, um den Boden vorzubereiten und derart zu verändern, dass nunmehr erst die Sporen des Tetanusbacillus auswachsen können.

Selbst der Milzbrandbacillus erzeugt beim Menschen nicht ohne weiteres Septicämie und oft genug keine tödliche Krankheit; meist bewirkt er eine örtliche Hautaffektion, in welcher er symbiotisch mit anderen Spaltpilzen sich vermehrt oder eine meist tödliche Lungenentzündung oder eine ebensolche Darmentzündung. Immerhin sind der Milzbrandbacillus und ausser ihm auch etwa noch der Rotzbacillus und der Gonokokkus nahezu die einzigen Spaltpilze, welche beim Menschen auch ohne Mitwirkung disponierender Momente krankhafte Veränderungen, die ersteren beiden meist sogar mit tödlichem Ausgange, hervorzurufen vermögen. Aber selbst gegenüber dem Milzbrandbacillus sinkt die Widerstandskraft des menschlichen Körpers nicht ohne weiteres auf jenen niedrigsten Punkt, welcher durch das Auftreten der Septicämie beim Tiere gekennzeichnet ist. Bei einer Reihe anderer Krankheiten, wie bei der Lepra, der Cerebrospinalmeningitis oder epidemischen Genickstarre und der Influenza, kennen wir zwar die specifischen Begleiter, nicht aber deren Beziehungen zum Organismus im Stadium der Infektion. Bei vielen Seuchen aber, wie Syphilis, Flecktyphus, Masern, Pocken und Keuchheusten, sind uns sogar diese specifischen Mikroparasiten gänzlich unbekannt.

Wo wir jedoch die einzelnen Arten und deren pathogene Thätigkeit gegenüber dem

Menschen durch die experimentelle Forschung der Bakteriologie kennen gelernt haben, da stellte es sich mit wenigen Ausnahmen immer wieder heraus, dass alle diese Spaltpilze niemals an sich dem Menschen gegenüber pathogen wirkten, wie im Schema des Tierversuches, sondern erst bei vorausgegangenen oder gleichzeitig eintretenden Herabsetzungen der Widerstandskraft des Organismus. Für jede einzelne pathogene Spaltpilzart waren diese Beziehungen anders; und die geschilderten Krankheitszustände schwankten in weiten Grenzen. Den niedrigsten Grad stellt das rein metabiotische Auftreten des Colibacillus bei allen möglichen Krankheitserscheinungen im Bereich des Darmes dar, während den höchsten Grad die Milzbranderkrankung des Menschen bildet; hier genügt allerdings die Infektion mit dem Bacillus allein, um die oft sogar tödliche Krankheit auszulösen, wenn sie auch nicht, wie stets im Tierkörper, regelmässig zur ausgesprochenen Septicämie führte. Ein echter Septicämieerreger, d. h. ein pathogener Spaltpiz, gegenüber welchem die Widerstandskraft des lebenden Organismus vollständig verloren gegangen ist, ist für die menschliche Gattung überhaupt nicht bekannt, während eine solche Beziehung bei den verschiedenen Tierrassen, namentlich den domesticierten, ausserordentlich häufig ist. Denn selbst der Pestbacillus scheint seine Eigenschaft, auf die

Blutbahn überzugehen, nur unter Unterstützung äusserer Schädlichkeiten zu gewinnen; über die prädisponierende Bedeutung hygienischer Missstände für die Pestinfektion sind alle Beobachter einig. Beim Menschen sind dazu die Beziehungen zwischen Krankheitserreger und Krankheitsentstehung durchaus variable und nicht von dem einen Faktor, der Virulenz des Spaltpilzes, sondern von zweien, nämlich ausserdem noch von der Widerstandskraft des Organismus abhängig. Diese variablen Beziehungen zwischen Wirtsorganismus und Bakterien hat besonders scharf LIEBREICH hervorgehoben. Er verwirft die Bezeichnung der *Disposition*, welche sich bis jetzt weder physikalisch noch chemisch oder pathologisch-anatomisch habe definieren lassen. Diese Disposition sei schon ein Zustand, der vom Normalen abwiche, also schon an sich eine krankhafte Erscheinung, hervorgerufen durch Ernährungsstörungen, erbliche oder biologische Einflüsse, und sei von vorübergehender oder bleibender Dauer. Wären die Zellen des menschlichen Körpers nicht schon vorher erkrankt gewesen, so hätten sie dem Bacillus keinen Angriffspunkt bieten können; er beginne seine Arbeit im menschlichen Organismus erst, wenn eine *Erkrankung* ihm Gelegenheit hierzu böte, und so sei er nicht ein Parasit an sich, sondern ein Parasit der Krankheit, ein *Nosoparasit*. Dieser von LIEBREICH eingeführte Begriff des

Nosoparasitismus kennzeichnet in besonders eindrucksvoller Weise den Unterschied, welcher zwischen der Rolle des pathogenen Mikroorganismus bei der menschlichen Erkrankung und bei dem Schema des Tierversuches besteht. Für die gesamte Lehre von den Seuchen ist daher die Lehre vom Nosoparasitismus von grundlegender Wichtigkeit. Um diesen Begriff für das Verständnis vollständig auszunutzen, bedarf es noch einer weiteren Abgrenzung unter Zuhilfenahme der Forschungen über die Immunität.

Die Seuchen des menschlichen Geschlechtes werden also jede für sich von einem specifischen Mikroorganismus regelmässig begleitet, welche für den grösseren Teil der Seuchen bekannt sind, für die übrigen als vorhanden vorausgesetzt werden dürfen. So weit diese specifischen Mikroorganismen bekannt sind, stehen sie in einem ursächlichen Verhältnis zur Krankheitserzeugung und zwar im Verhältnisse nicht des reinen Parasitismus, sondern des Nosoparasitismus. Das heisst sie vermögen die Krankheitserscheinungen nicht durch ihre eigene Energie im Menschenkörper auszulösen, sondern nur nach vorausgegangenen oder bei gleichzeitig mitwirkenden anderen Schädigungen der Konstitutionskraft des menschlichen Organismus.

NEUNTES KAPITEL

Disposition — Definition der Disposition — Absolute Disposition — Steigerung der Virulenz — Disponierende Momente — Angeborene und erworbene, dauernde und vorübergehende disponierende Momente — Klimatische Einflüsse — Zustandekommen der Infektion.

Wenn die naturwissenschaftliche Forschung zwischen zwei Vorgängen gesetzmässige Beziehungen festgestellt hat, so findet sich zu deren kurzer Bezeichnung bald ein abstraktes Wort; für die weiteren Untersuchungen erwächst durch den neuen Namensbegriff zunächst wegen der schnelleren Verständigung eine Erleichterung; bald aber wird der neu eingeführte abstrakte Begriff umgekehrt ein Hindernis für die weitere Orientierung, weil er die späteren Ergebnisse der Untersuchung nicht mehr völlig deckt; aber das Abstraktum ist einmal vorhanden, hat sich sogar fest eingebürgert und sich mit ganz bestimmten Vorstellungen verknüpft. Was ursprünglich Hilfsmittel für die Erklärung war, ist jetzt Schlagwort geworden,

es definiert festgelegte Beziehungen und lässt sich schwer auf neue, im Gange der Forschung sich ändernde Ergebnisse übertragen. Von dieser Gefahr macht sich die Formelsprache der Mathematik frei, wenn sie für die Beziehungen zweier variabler Grössen unbestimmte Zeichen einführt und diese durch das Funktionszeichen gleichsetzt; die so entstandene Formel giebt durchaus variable Verhältnisse an und lässt für jeden beliebigen Wert von x den entsprechenden Wert von y auffinden.

In diese eben geschilderte Schwierigkeit hat sich die experimentelle bakteriologische Forschung gebracht; sie hat die Beziehungen zwischen der Widerstandskraft des Organismus und der pathogenen Wirksamkeit durch die Einführung einiger Abstrakten festgelegt. Diese Wortbegriffe waren ursprünglich für die leichtere Auffassung sehr wertvoll, allmählich aber sind sie starre Wesenheiten geworden, welche den freien Ausblick des Forschers hemmen und das Verständnis des Lernenden behindern, ja welche vielfach geradezu eine unbegründete, in dem klaren Verhältnis der Thatsachen nicht vorhandene Mystik der Vorstellungen herbeigeführt haben.

Die Wissenschaft nahm ursprünglich für alle pathogenen Bakterien an, dass deren pathogene Wirkung unter allen Umständen gleichmässig stark sei. Im Anschluss an diese Vor-

aussetzung kannte sie in dem Verhältnis von Wirtsorganismus und Spaltpilz nur zwei Extreme und bezeichnete diese mit besonderem Namen. Wenn die Widerstandskraft gegenüber dem Spaltpilz gleich Null war, so war der Organismus für dessen Eingreifen *disponiert*; wenn sie ihm gegenüber einen unendlichen grossen Wert hatte, so sprach man von *Immunität*. Gegenwärtig, mit dem Fortschritt des Wissens, erkennen wir keine konstanten pathogenen Beziehungen zwischen den Krankheitserregern und dem Tierleib mehr an; wir haben gelernt, dass es keine absolute Disposition und Immunität mehr giebt, sondern dass die mannigfachsten quantitativen Abstufungen dieser Eigenschaften zur Beobachtung kommen. Für uns dürfen daher diese Definitionen keine Qualitäten mehr sein, für welche anfänglich die Bezeichnung gewählt war, sondern einfach nur Massbestimmungen. Statt des Faktors von gleichmässiger Höhe, welchen der Begriff der Disposition ursprünglich bezeichnete, soll daher von jetzt an dieses Wort als der Ausdruck für eine *variable* Grösse im Sinne der Mathematik angewendet werden, für welche jeder beliebige Wert von Null bis Unendlich eingesetzt werden kann. Unter Disposition der Menschen gegen eine bestimmte Seuche ist demnach diejenige *variable Grösse* zu verstehen, welche das Wechselverhältnis zwischen der Konstitutionskraft des

Menschen und einer bestimmten Spaltpilzart angiebt. Eine Herabsetzung der Konstitutionskraft bedingt eine Steigerung der Disposition und eine Erhöhung der Konstitutionskraft deren Herabsetzung. Ein einfaches Symbol durch Zuhilfenahme der mathematischen Formelsprache, welches durchaus keine genaue Wiedergabe der thatsächlichen Verhältnisse zu sein beansprucht, kann das Verständnis ausserordentlich erleichtern. Wenn die durchschnittliche Höhe der normalen Konstitutionskraft mit C bezeichnet wird, die Höhe der pathogenen Eigenschaften sämmtlicher zu dem Menschengeschlechte in Krankheitsbeziehungen tretender Parasiten mit p, so drückt $\frac{C}{p}$ das entstehende Verhältnis zwischen der Konstitutionskraft und der Einwirkung des Krankheitserregers, also die *Disposition*, aus. Die Wirkung der pathogenen Krankheitserreger kann a priori von $0-\infty$ schwanken. Hierbei müssen aber drei Gruppen quantitativ verschiedener Wirkungen unterschieden werden. Die pathogene Wirkung ist in Bezug auf C ganz verschieden, je nachdem der Wert von p zwischen $0-1$, $1-C$ und $C-\infty$ liegt. Eine wirkliche Krankheitsentstehung wird durch die Formel erst dann ausgedrückt, wenn das Ergebnis kleiner als Eins wird. Alle diejenigen Krankheitserreger, deren

Wert kleiner als Eins ist, müssen demnach den Wert von C *erhöhen*, da der Divisor ein echter Bruch ist. Alle diejenigen dagegen, deren Wert grösser als C ist, werden den Wert von $\frac{C}{p}$ unter die Grösse »Eins« herabsetzen. Alle Krankheitserreger, deren Wert zwischen 1 und C liegt, werden C nur reizen, das Verhältnis von $\frac{C}{p}$ bleibt grösser als Eins. Die Thatsachen haben gelehrt, dass für alle beim Menschen in Betracht kommenden Mikroorganismen der Wert von p zwischen 1 und C liegt und höchstens an C heranreicht. Denn es hat sich herausgestellt, dass die häufigsten beim Menschen in Frage kommenden Krankheitserreger nicht für sich allein Krankheitserscheinungen hervorrufen, sondern nur unter Mitwirkung anderer Schädlichkeiten. Mit dem Augenblicke nun, wo in der Formel der Wert von C durch diese Schädlichkeiten, die ausserhalb des Rahmens der Parasiten liegen können, unter die normale Grösse sinkt, gewinnen alle diejenigen Krankheitserreger eine erhöhte Bedeutung, deren Grösse bisher unter C lag. Wenn durch Schädigungen z. B. aus C der Wert von $\frac{C}{2}$ wird, so werden jetzt alle bisher unschädlichen Parasiten von der Grösse $\frac{C}{2}$ — C ein

Ergebnis herbeiführen, bei welchem $\frac{C}{p}$ kleiner als Eins wird. Die Zeichensprache der Formeln, welche im vorliegenden Falle nur als ein erläuterndes Symbol thatsächlicher Verhältnisse, nicht als eine exakte Wiedergabe derselben wirken soll, beleuchtet hier zufälligerweise noch ein durch die experimentelle Forschung festgestelltes Ergebnis recht deutlich. Man wird im allgemeinen die Höhe der pathogenen Wirkung p als eine positive ganze Zahl von höherem Werte als Eins anzusehen haben; dennoch kann sie auch ihrerseits unter den Normalwert durch Minderung der Lebensenergie *herabgesetzt*, d. h. die Wirkung der Parasiten kann künstlich *abgeschwächt* werden. Sinkt sie in diesem Falle unter den Grenzwert von Eins, so wird der Wert von C gesteigert, $\frac{C}{p}$ ist grösser als C. Es ist dies eine interessante Bestätigung der Thatsache, dass durch Einimpfung *abgeschwächter* Parasiten die Widerstandskraft eines Organismus gegenüber Parasiten von normaler Höhe erhöht werden kann, d. h. dass die vorausgeschickte Impfung mit *abgeschwächten* Bakterien gegen eine spätere Infektion mit vollvirulenten Keimen *immunisiert*.

Nach der vorausgeschickten Definition bedeutet also die Disposition in epidemiologischer Hinsicht nur das Verhältnis der pathogenen

Wirkung eines Mikroorganismus zur normalen Konstitutionskraft des Menschen; die Disposition ist variabel, sie steigt mit der Erhöhung der Virulenz des Mikroorganismus oder mit der Herabsetzung der Konstitutionskraft des menschlichen Organismus, und umgekehrt. Der höchste Grad der Disposition, bei welcher die Widerstandskraft des Organismus gegenüber dem pathogenen Mikroorganismus völlig unterliegt, ist der Zustand der absoluten Disposition. Der Ausdruck des höchsten Grades dieser absoluten Disposition ist im Krankheitsbilde die Septicämie. Diesen höchsten Grad erreicht dem Menschen gegenüber kein einziger Spaltpilz und auch die absolute Disposition kommt bei dem menschlichen Geschlechte nur selten vor, sie besteht, wie schon betont, fast nur gegenüber dem Milzbrandbacillus und im ersten Säuglingsalter gegenüber dem Tuberkelbacillus. Im allgemeinen aber steht beim Menschen die Grösse der Disposition ausserhalb des Bereichs der Krankheitserzeugung. Es ist daher eine Verschiebung im Verhältnisse der beiden massgebenden Faktoren der Disposition erforderlich, um das Entstehen von Krankheitserscheinungen einzuleiten. Eine solche Verschiebung des Verhältnisses kann nun auf zwei verschiedenen Wegen eintreten, nämlich durch Erhöhung in der Virulenz der Krankheitserreger und durch Herabsetzung in der Konstitutionskraft des befallenen Indivi-

duums. Die Virulenz des Krankheitserregers ist der Ausdruck seiner Anpassung an die äusseren Lebensbedingungen. Sind diese für seine Entwicklung günstig, so kann er seine Eigenschaften in voller Ausdehnung entfalten, also auch den höchsten ihm möglichen Grad von Energie erreichen. Im umgekehrten Falle verlieren die Spaltpilze ausserordentlich leicht und schnell von ihrer Energie; es gelingt durch kleine Veränderungen bald, ihre morphologischen oder physiologischen Wirkungen abzuschwächen. Der lebende Organismus als Nährboden für die Spaltpilze macht sich in dieser Hinsicht in verschiedenen Richtungen geltend; denn während manche Spaltpilzformen als fakultative Parasiten bei der Übertragung auf den Tierkörper schnell entarten und unwirksam werden, gewinnen andere umgekehrt bei der wiederholten *Passage* durch besondere Tierrassen eine gesteigerte Virulenz. Für die an das Menschengeschlecht angepassten Spaltpilze scheint diese Steigerung der Virulenz durch die Passage mehrerer Einzelindividuen in besonderen Fällen ebenfalls vorzukommen. Solche Beobachtungen liegen für die Streptokokken und das Bakterium coli vor; auch konnte ich auf Grund klinischer Beobachtungen darauf hinweisen, dass Erkrankungsfälle an schwerer Diphtherie viel häufiger zur Weiterverbreitung geneigt sind als leichtere Fälle. Im Gegensatz zu vielen Tier-

versuchen ist aber beim Menschen dieses Verhältnis der Virulenzsteigerung durch die *Passage* als die Ausnahme zu bezeichnen. Das Gegenteil ist vielmehr für die meisten parasitären Krankheiten die feststehende Regel; der krankheitserregende Parasit büsst nach mehreren Durchgängen durch die menschlichen Individuen an Kraft ein und verliert schliesslich seine krankheitserregende Fähigkeit vollständig. Denn fast überall, wo man Ketten von Fällen einer bestimmten Krankheit weiter verfolgt, welche sich durch Ansteckung von Mensch zu Mensch weiter fortpflanzt, kommt es schon nach wenigen Gliedern zum Erlöschen der Krankheit. Bei der Veränderung der Dispositionsgrösse in den Erkrankungen des Menschen spielt also die Erhöhung der Bakterienvirulenz keine oder nur eine nahezu verschwindende Rolle. Eine um so grössere Bedeutung kommt der Veränderung der Konstitutionskraft des menschlichen Organismus selbst zu. Die Erfahrung hat dazu geführt, bei der Untersuchung der Disposition geradezu nur diejenigen Vorgänge in Betracht zu ziehen, welche geeignet sind, die Konstitutionskraft zu vermindern und sie kurzweg zusammenfassend als disponierende Momente zu bezeichnen. Man ist bei der Umgrenzung dieser disponierenden Momente anfangs so weit gegangen, ihnen auch noch alle diejenigen Mechanismen zuzurechnen, welche das Haften der

Parasiten überhaupt erst ermöglichen. Hierbei ist aber der Begriff zu weit gefasst. Denn es ist ja selbstverständlich, dass der Spaltpilz überhaupt erst zu demjenigen Organsystem in Beziehung treten muss, auf welches er einwirken soll. Das Kaninchen muss natürlich die Belladonnablätter erst verzehrt haben, ehe man von deren Wirkung reden kann; warum aber das Kaninchen wochenlang dieses Gift ohne Schaden verzehren kann, während ein Mensch vom zehnten Teil der gleichen Dose unfehlbar tödlich vergiftet wird, das ist gerade der interessante Gegenstand der Untersuchung. Selbstverständlich genügt es eben nicht, dass der Milzbrandbacillus auf der unversehrten Haut ruht, sondern er muss in eine, wenn auch noch so kleine Hautwunde eingebracht werden; der mit dem Luftstaub eingeatmete Tuberkelbacillus darf nicht vom normalen Flimmerepithel herausbefördert werden, sondern er muss an irgend eine weniger intakte Stelle gelangt sein, von der er nicht sofort wieder weggeschafft wird; und der Choleravibrio muss der Einwirkung der ihm gefährlichen Salzsäure des Magensaftes entronnen sein, ehe er im Darme sich vermehren kann. Aber es ist durch die grosse Zahl der uns umgebenden Spaltpilze, wie durch die Häufigkeit der ihr Eindringen begünstigenden Zufälle dafür sorgt, dass diesem selbstverständlichen Erfordernis für die Infektion fast

stets genügt wird. Und darum können die genannten, für jede Infektion unbedingt erforderlichen Voraussetzungen noch nicht zu den disponierenden Bedingungen gezählt werden.

Man kann die disponierenden Momente nach verschiedenen Gesichtspunkten einteilen, nämlich nach der Beziehung zum betroffenen Individuum in angeborene und erworbene, nach der Dauer ihres Bestehens in beständige und vorübergehende und nach der Art ihres Auftretens in örtliche und allgemeine. Die angeborenen Konstitutionsherabsetzungen können vererbte sein, bedingt durch Schwächezustände und Krankheiten der Erzeuger; zuweilen kann die parasitäre Krankheit des Erzeugers selbst vererbt sein, wie dies bei Syphilis und Tuberkulose der Eltern der Fall; zuweilen kann sich die Vererbung der elterlichen Erkrankung nur in Schwächezuständen des Kindes bemerkbar machen. Die Kinder syphilitischer Eltern sind, namentlich wenn sie die Krankheit selbst mit geerbt haben, ausserordentlich disponiert für die Infektion mit Streptokokken und anderen Wohnparasiten und gehen häufig nicht an der vererbten Syphilis, sondern im frühesten Säuglingsalter an dieser Sekundärinfektion septicämisch zu Grunde. Die vererbte angeborene Disposition ist meist dauernd und allgemein. Andere angeborene Dispositionen sind noch Bildungsfehler und fötale Krankheiten, wie ange-

borene Herzfehler und fötale Rachitis. Auch solche Individuen besitzen ihre angeborene Herabsetzung der Konstitutionskraft dauernd und allgemein und erliegen oft als die Schwächeren den Seuchen des Säuglings- und Kindesalters. Die angeborene Disposition kann aber einfach in der Altersperiode begründet sein und ist dann selbstverständlich nur an diese gebunden, also nicht dauernd; so war schon von der gesteigerten Disposition der Kinder gegen den Tuberkelbacillus die Rede; die gleiche Disposition des Kindesalters besteht auch gegenüber den Pocken, der Diphtherie und anderen Seuchen. Eine andere verübergehende angeborene Disposition ist die nicht genügend bekannte menstruelle Disposition der Frauen. Wenn eine Frau spontan oder bei der Pflege von Kindern an einer Seuche erkrankt, für welche sie an sich wenig oder gar nicht disponiert ist, wie an Diphtherie oder Scharlach, so täuscht man sich selten in der Erwartung, dass die Erkrankung mit dem menstruellen Zustande zusammenfällt.

Nach den angeborenen Schwächezuständen kommen nachgerade sämtliche erworbenen Störungen, welche die Konstitutionskraft vorübergehend oder dauernd herabsetzen, als disponierende Momente in Betracht. Es ist unmöglich, alle derartige Vorgänge einzeln aufzuführen; es mögen zum Beweise einige Einzelbeispiele genügen; sie zeigen, dass die verschie-

denen Schädigungen nicht einheitlich die Empfänglichkeit gleichmässig für alle Mikroparasiten erzeugen, sondern dass hier Lieblingsbeziehungen bestehen; bestimmte Schwächezustände disponieren mit Vorliebe für bestimmte Spaltpilze. Besondere Verwandtschaft zeigt für chronische Schwäche- und Vergiftungszustände der Tuberkelbacillus, für akute Störungen der Streptokokkus. Der Beweis für diesen Zusammenhang zwischen disponierenden Schwächezuständen wird vom Experiment, wie von der klinisch-statistischen Erfahrung beigebracht. So ermöglichen Hunger und Durst, Blutverluste, Erschöpfung durch Ermüdung nach zahlreichen Tierversuchen die tödliche Infektion mit den verschiedensten Spaltpilzen, für welche sonst vollständige Umempfänglichkeit bestand; so erliegen nach der Erfahrung schlecht genährte, durch Not und Entbehrung geschwächte Individuen mit auffallender Häufigkeit der Tuberkulose, während der so gewöhnliche Ausbruch derselben Krankheit in den ersten Jahren der Gefängnisstrafe den disponierenden Einfluss mangelnder Luft, schlechter Ernährung und seelischen Drucks zeigt. Dann wieder disponieren chronische Vergiftungen. Der Alkoholiker zeigt gegenüber dem Lungenentzündungskokkus und Typhusbacillus eine verminderte Widerstandskraft, während er bei dem plötzlichen Versagen seiner Verdauungsorgane oft dem

Tuberkelbacillus zur Beute fällt; und es ist erstaunlich, zu sehen, mit welcher ungewöhnlichen Schnelligkeit ein oft scheinbar sehr kräftiger Trinker in diesem Falle an Lungenschwindsucht zu Grunde geht. Der Diabetiker wiederum ist besonders empfänglich für Tuberkelbacillen und für Eitererreger. Ferner schaffen noch zahlreiche innere Krankheiten, mögen sie parasitären oder nicht parasitären Charakters, chronisch oder akut sein, die Empfänglichkeit für manche Parasiten, welche vorher nicht bestand. Es gehen daher viele Leidende nicht an ihrer ursprünglichen Krankheit zu Grunde, sondern an einer sekundären, weil in dem durch das Leiden geschwächten Körper ein Parasit metabiotisch sich angesiedelt hat. Die tödlich ausgehenden Fälle von Masern, Keuchhusten, Diphtherie oder Scharlach, bei welchen der Körper im Kampfe erliegt, werden nicht durch den ursprünglichen, uns zumeist noch unbekannten Parasiten beendet, sondern wieder fast stets durch den Tuberkelbacillus oder Streptokokkus, während häufig selbst der Körper der Tuberkulösen eine willkommene Brutstätte für das den Tod beschleunigende Wuchern des Streptokokkus wird. Diese Herabsetzung der Widerstandskraft braucht nicht immer, wie in den genannten Fällen von Ernährungsstörung, Blutarmut, Luftberaubung, chronischer Vergiftung und vorausgegangenen anderen Krank-

heiten eine dauernde oder langanhaltende zu sein. Sie kann zuweilen eine vorübergehende und kurz anhaltende sein; selbst dann genügt vielfach die Schwächung des Organismus, um der gleichzeitig oder unmittelbar folgenden Infektion mit einem Mikroparasiten den Erfolg zu sichern. Hierher gehören z. B. Witterungs- und Temperatureinflüsse. Wie die plötzliche Abkühlung das Haften des lanzettförmigen Kokkus in der Lunge begünstigen kann, so befördert erfahrungsgemäss die Sommerhitze das Auftreten der Brechdurchfälle bei den Säuglingen und die Verbreitung der asiatischen Cholera und umgekehrt die Winterkälte das vermehrte Auftreten der Diphtherie. Die Zwischenglieder sind nicht in jedem Falle gleich leicht festzustellen und auch nicht immer dieselben. Und so ist es gekommen, dass man die Häufung bestimmter Krankheiten zu bestimmten Jahreszeiten auf die durch Lebensgewohnheiten vermehrte Gelegenheit zur Ansteckung zurückführen wollte. Indes lehren doch die Tierversuche, ebenso wie gelegentliche Erfahrungen an Menschen, dass diese billige Erklärung nicht ausreicht. Denn man findet als letztes Glied in der Kette stets eine Herabsetzung der Lebensenergie bestimmter Gewebe, welche in der Folge dem Eindringen der Mikroparasiten nicht mehr hemmend und vernichtend gegenüberstehen. So ist es bei den Brech-

durchfällen der Säuglinge in der Sommerzeit nach der einen Theorie die Erhöhung der Körpertemperatur, welche die Gesamtwiderstandskräfte des Körpers lähmt; nach der anderen wahrscheinlicheren und besser gestützten Theorie dagegen kommt es durch die Verderbnis des Hauptnahrungsmittels der Säuglinge, nämlich der Flaschenmilch, schon ausserhalb des Körpers zur Bildung von giftigen Stoffen, welche die Darmfilter lähmen; dadurch vermögen die Darmbakterien invasiv zu werden und unter sekundären Infektionen das kindliche Leben zu vernichten. Ebenso ist die Bedeutung grober Diätfehler in Cholerazeiten eine bekannte und viel gewürdigte Thatsache. Neben den Schädigungen der Körperkraft durch Überanstrengung, Entbehrungen, Vergiftungen, Krankheiten, spielen schliesslich noch Störungen der Nerventhätigkeit eine bedeutende Rolle als disponierende Momente. Was für den gesamten Organismus die allgemeine Herabsetzung der Energie durch irgend welche Schädlichkeiten bedeutet, das gilt auch für das einzelne Organ, wenn es einer örtlichen Cirkulationsstörung oder sonstigen örtlichen Gewebsverletzungen ausgesetzt ist. Es hiesse das Gesamtgebiet der eben aufgeführten Thatsachen einfach wiederholen, wenn auf die disponierenden Momente der einzelnen Organerkrankungen eingegangen werden soll. Für die Chirurgie und Wundbehandlung sind diese

Einzelheiten von grosser Bedeutung, für die Seuchenfrage besitzen sie einen geringen Wert.

Zum Verständnis vom Zustandekommen der Infektion durch Mikroparasiten, deren Virulenz an sich nicht an die Konstitutionskraft des normalen Individuums heranreicht, genügt die Thatsache, dass geradezu eine jede angeborene oder erworbene, dauernde oder vorübergehende Schädlichkeit eine disponierende Ursache abzugeben vermag. Diese disponierenden Momente können selbst wiederum mikroparasitäre Krankheiten sein. Diejenigen Mikroparasiten, welchen die geschwächte Konstitutionskraft am häufigsten anheimfällt, sind für chronische Schwächungszustände der Tuberkelbacillus und der Streptokokkus, für akute vorzugsweise der letztere, daneben noch die Colibakterien. Das gelegentliche Auftreten anderer Mikroparasiten ist noch von der Mitwirkung von »extralen« Schädlichkeiten im Sinne von Ploetz, hier meist von Witterungseinflüssen abhängig.

Die obige Auffassung von dem Zustandekommen der infektiösen Krankheiten der Menschen hat den Vorzug für sich, dass sie sich streng auf experimentell errungene Thatsachen stützt. Dabei wird sie aber gleichzeitig den klinischen Beobachtungen gerecht, welche für gewisse Krankheiten, wie die Tuberkulose, stets eine Disposition vorausgesetzt haben.

Sie hat aber vor der ursprünglichen bakterio-

logischen Lehre, welche die Disposition gänzlich leugnet, noch etwas voraus, sie schliesst den blinden Zufall aus. Diese ältere Anschauung, welche selbst für die Tuberkulose und die Cholera keine besondere Disposition anerkannte, sondern jeden Menschen als unbedingt empfänglich ansah, konnte nicht ohne weiteres erklären, warum in Epidemiezeiten nicht jeder Mensch, sondern nur ein geringer Bruchteil an der Cholera erkrankte, sie konnte nicht begründen, warum nicht jeder Mensch schon längst eine Beute des Tuberkelbacillus geworden. Es blieb den Verfechtern dieser Anschauung nur das Bild von dem alten Veteranen übrig, welcher, ein Held zahlreicher Schlachten, dennoch unversehrt zurückgekehrt war. Auch er war nicht kugelfest, er war eben nur durch einen Zufall dem Geschoss jedesmal entgangen. Unsere Auffassung braucht den Zufall nicht. Denn nach ihr befindet sich ein jedes Individuum unter dem Einfluss der Choleraparasiten oder des Tuberkulosekeimes, welche freilich allein nicht genügen, die Krankheit auszulösen oder in der vorausgeschickten Formel den Wert von C unter den Wert von 1 herabzusetzen. Unter diesen vielen Individuen sind zahlreiche durch schwächende und zugleich dauernd wirkende Einflüsse, meist socialer Natur, in ihrer Konstitutionskraft herabgesetzt. Von dieser Untergruppe wieder befindet sich ein Bruchteil in

einer augenblicklichen vorübergehenden schlechten Gesundheitsverfassung, welche den an sich schon herabgesetzten Werth von C noch mehr vermindert. Und gerade die letzten sind es, welche in der Zeiteinheit der Krankheit zur Beute fallen. Denn weder die ursprüngliche Höhe der Konstitutionskraft, noch deren Herabsetzung durch die schwächenden Momente erster Ordnung, sondern erst die Kombination der disponierenden Momente erster und zweiter, vielleicht gar noch dritter Ordnung reicht aus, um den Wert von C so herabzusetzen, dass jetzt der Krankheitserreger genügend stark wird, um des Organismus Herr zu werden.

ZEHNTES KAPITEL

Immunität — Reaktion des menschlichen Körpers auf den Mikroparasiten — Kampf der Zellen mit den Eindringlingen — Erworbene Immunität — Angeborene Immunität.

Es war in den vorigen Kapiteln so viel von Bakterienkrankheiten die Rede, als ob wirklich Bakteriologie und Epidemiologie identisch wären und als ob schon die blosse Bakterieninfektion die Entstehung und Verbreitung der Seuchen erklären könnte. Und trotzdem musste eine Reihe wesentlicher epidemiologischer Gesichtspunkte unter der ausschliesslichen Beleuchtung durch die bakteriologischen Methoden in einem recht ungenügenden Lichte erscheinen. Es hatte sich herausgestellt, dass die Klasse der Bakterien ausserordentlich zahlreiche, zwar botanisch konstante, aber in ihrer physiologischen Wirkung variable Arten umfasst. Diese Spaltpilze zeichnen sich durch ihre grosse Verbreitung, ihre ausserordentliche Vermehrungsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit an die verschiedensten Aussenverhältnisse aus und haben vermöge ihrer

biologischen und physiologischen Eigenschaften im Haushalte der Natur sich die Rolle erworben, alles tote organische Material unter den Erscheinungen der Gährung und Fäulnis wieder in dessen einfachste Bestandteile zu zerlegen. Einige wenige von diesen Bakterienarten haben sich an das pflanzliche und tierische Leben angepasst, sie vermögen am und im lebenden Gewebe die Bedingungen für ihr Fortkommen als Parasiten zu finden. Im allgemeinen machen auch diese besonders differenzierten Arten am lebenden Körper Halt; nur einige wenige Arten wiederum vermögen auch im lebenden Gewebe fortzukommen und dieses dann durch ihre eigene Lebensenergie zu reizen, zu schädigen oder selbst zu vernichten. Diese Schädigung wird nach zwei Richtungen ausgeübt, durch die Bildung von giftigen Substanzen oder durch die Durchwachsung der Gewebe selbst. Bei Tieren ist die krankheitserzeugende Symbiose zwischen bestimmten Spaltpilzen und bestimmten Tierrassen eine häufige Erscheinung, für die menschliche Gattung bildet sie dagegen, wie Erfahrung und Experiment lehren, die Ausnahme und gilt nur für vereinzelte Fälle. Der menschliche Organismus widersteht, so lange er im Besitze einer normalen Konstitutionskraft ist, durchaus allen denjenigen pathogenen Spaltpilzarten, für welche er immerhin eine gewisse Anziehungskraft besitzt. Doch bemächtigen sich die letz-

teren unter ganz bestimmten Erscheinungen seiner Organe und erhalten die Fähigkeit, seine Lebensfunktionen zu stören, sobald irgend eine Schwächung vorausgegangen ist oder gleichzeitig eintritt. Diese prädisponierenden Schädlichkeiten erster Ordnung können von verschiedensten Ursprüngen sein; sie können auf dem Gebiete socialer Missstände, degenerierender Rasseneinflüsse und individueller Zufalllserscheinungen liegen. Aber die Endwirkung bleibt stets dieselbe; sie ermöglicht dem Spaltpilz die Erregung krankhafter Zustände. Diese Anschauung, welche betont, dass unter allen Umständen die Entstehung bakterieller Infektionskrankheiten nur unter der Voraussetzung primärer disponierender Vorgänge, nicht aber ohne weiteres durch die Lebensthätigkeit der Bakterien selbst erklärt werden kann, vereint durchaus die Ergebnisse des Experiments mit den Beobachtungen am Krankenbette. Immerhin muss zugestanden werden, dass diese von Liebreich, Hueppe und mir vertretene Lehre von den deutschen Vertretern der sogenannten kontagionistischen Richtung nur für gewisse Einzelpunkte und nicht in der oben entwickelten Allgemeinheit bisher anerkannt wird. Allerdings würde der von uns vertretene Standpunkt, wenn mit der obigen Ausführung unsere Beweisgründe erschöpft wären, von einer schematischen Färbung nicht frei bleiben und viele wesentliche

Punkte noch unerklärt lassen. Es bedarf daher noch der notwendigen Ergänzung durch das Studium der Veränderungen, welche im tierischen Körper selbst unter der Einwirkung der pathogenen Bakterien eintreten. Wenn wir im Experiment irgend eine Spaltpilzart oder deren Produkte dem normalen Tierkörper einimpfen, so können zwei Fälle eintreten. Entweder zeigt der normale Ablauf der Lebensvorgänge nicht die geringsten Veränderungen, der Organismus bleibt unbeeinflusst und gesund. Oder es treten Abweichungen von den normalen Erscheinungen auf, welche dadurch hervorgerufen werden, dass der tierische Organismus mit den Eindringlingen in einen Kampf eintritt. Die Infektion mit Spaltpilzen wird alsdann von einer Reaktion gefolgt, welche in das Bereich der Krankheitserscheinungen fällt. In diesem Kampfe zwischen Organismus und Parasit kann der erstere als der schwächere sich zeigen, er unterliegt nach verschieden langer Dauer des Kampfes durch den Tod, oder er überwindet vermöge besonderer Mechanismen die Störung seiner normalen Existenzbedingungen. Ist er im Kampfe Sieger geblieben, so sind wieder zwei Möglichkeiten vorhanden, entweder der Zustand des Organismus bleibt der alte, wie vor der Infektion, oder die im Kampfe mit dem Eindringling erworbene Steigerung der Abwehrkraft gegen eine bestimmte Schädigung bleibt ein dauernder,

oder mindestens längere Zeit vorhandener Besitz des siegreichen Individuums. Der Körper hat im letzten Falle, sobald er ein zweites Mal in die Lage versetzt wird, den Kampf mit dem gleichen Feinde zu bestehen, durch das Fortbestehen der Abwehrmechanismen einen Vorteil erworben, der ihn befähigt, den zweiten und dritten Kampf unter viel günstigeren Bedingungen aufzunehmen. Denn es wird ein grosser Teil desjenigen Aufwandes an Körperkraft, der unter den reaktiven Erscheinungen der Krankheit das erste Mal aufgeboten werden musste, jetzt überflüssig werden und somit die Überwindung der zweiten Infektion unter viel geringeren oder gar keinen Krankheitserscheinungen gelingen. Wenn man nach Schleich unter Krankheit die Reaktion des Körpers gegen eine Schädlichkeit versteht, gegen welche dieser bisher nicht angepasst war, so hat im Falle des günstigen Ausganges der Bakterienkrankheit und der Fortdauer der Anpassungsmechanismen die erste Krankheit selbst diejenigen Vorgänge im Organismus hervorgerufen, welche dem Auftreten einer zweiten Krankheit aus gleicher Ursache hemmend entgegenwirken.

Die Aufdeckung der Mechanismen, mit welchen der Körper eine einmalige und spätere gleichartige Infektion durch Spaltpilze zu besiegen vermag, bildet das interessanteste und erfolgreichste Gebiet der bakteriologischen

Forschung aus dem letzten Jahrzehnt. In ganz allmählichen Fortschritten, oft scheinbar auf Umwegen, ist es gelungen, Klarheit in die äusserst verwickelten Fragen zu bringen und damit nicht nur die Biologie und Pathologie zu fördern, sondern auch die exakte Grundlage für die Beurteilung des Seuchenproblems zu erweitern. Auf diesem letzteren Gebiete knüpfen sich die glänzendsten Entdeckungen hauptsächlich an die Namen von PASTEUR, E. METSCHNIKOFF, GAMALEIA, EHRLICH, BEHRING, R. PFEIFFER, BUCHNER, ROUX und M. GRUBER. Wie bei der Disposition lehnte sich hier die Untersuchung zunächst an eine Definition an, welche ursprünglich die Bedeutung einer konstanten Grösse hatte, aber im Lauf der Forschungen ihren ursprünglichen Sinn gänzlich verlor, an den Begriff der *Immunität.* Man verstand unter Immunität rein klinisch das Ausbleiben von Krankheitserscheinungen nach der Einwirkung einer krankheitserregenden Ursache, speciell hier eines Infektionserregers. Alle Untersuchungen über Immunität gehen von der Erfahrungsthatsache aus, dass ein menschliches Individuum an einigen Infektionskrankheiten im allgemeinen nicht *zweimal* erkrankt. Diese Erfahrungsthatsache ist für ganz bestimmte Krankheiten seit Jahrtausenden als richtig angenommen, wenn auch in ihrer Bedeutung allerdings oft überschätzt worden. Seit Jahrhunderten

knüpft sich an diese Beobachtung die Folgerung eines ursächlichen Zusammenhanges; man schliesst, dass die glückliche Überwindung bestimmter Infektionskrankheiten gegen eine zweite gleichartige Erkrankung schützt, dass also ein Individuum, welches eine Seuche überwunden, durch die erstmalige Erkrankung gegen eine zweite Erkrankung immun geworden sei. Inwieweit dieser Erfahrungssatz und seine Auslegung zu rechte besteht, soll später erörtert werden. Jedenfalls findet diese Theorie ihre Hauptstütze in den Erfahrungen, welche man bei der Bekämpfung der Pocken machte. Es war den Chinesen schon seit Jahrtausenden bekannt, dass ein Mensch, welcher einmal die Pocken glücklich überwunden, im allgemeinen ein zweites Mal nicht mehr erkrankte; man beobachtete ferner, dass die einzelnen Pockenepidemien durchaus nicht stets die gleiche Schwere und Sterblichkeit hatten. Da die Pocken früher so verbreitet waren, dass man annahm, jeder müsse diese Krankheit einmal in seinem Leben überstehen, wie wir heute das gleiche für Masern annehmen, so lag der Wunsch nahe, die Seuche gerade während des Herrschens leichter Epidemien, also in leichter Form durchzumachen, um gegen gefährlichere Formen geschützt zu sein. Es stellte sich bald heraus, dass die Pockenerkrankung, welche bei der Infektion durch die verletzte Haut hervor-

gerufen wird, im allgemeinen milder verläuft als bei der spontanen Ansteckung. Aus dieser Beobachtung entwickelte sich im Orient der Gebrauch der »Variolation«, d. h. der Einimpfung des echten Pockengiftes in kleine Hautwunden. Dies Verfahren wurde 1717 durch LADY MONTAGUE in Europa eingeführt, es wurde zuerst an Verbrechern geprüft und es wurde später die allgemeine Einführung des Verfahrens von Fürsten und Regierungen begünstigt. Vielfach angefeindet durch die Gefahr, die Ausbreitung der Pocken zu begünstigen, wurde dies System völlig überflüssig seit der Entdeckung JENNER's. JENNER baute 1797 die schon von anderen gelegentlich entdeckte und von ihm selbst genauer untersuchte Beobachtung weiter aus, dass die Übertragung der *Kuhpocken* ebenfalls einen Schutz gegen die spontane Ansteckung an Pocken gewähre. Die ursprüngliche Annahme von JENNER, dass dieser Schutz für die gesammte Lebensdauer vorhielt, erwies sich schon in den Pockenepidemien zu Anfang dieses Jahrhunderts als irrig. Die Dauer des Schutzes beträgt etwa ein Jahrzehnt, und so ergab sich die Notwendigkeit der Revaccination. Spätere Forschungen stellten dann weiter fest, dass diese Kuhpocken höchst wahrscheinlich nichts anderes sind, als eine durch die Übertragung auf den tierischen Körper *abgeschwächte* Form der menschlichen Pocken. Bei der Kuh-

Pockenimpfung, von deren Bedeutung für die Bekämpfung der Pockenseuche später die Rede sein wird, handelt es sich also um die Einverleibung eines durch Passage auf eine andere Tierart *abgeschwächten* Infektionsstoffs, welcher gegen die Erkrankung an dem vollvirulenten Krankheitsgift einen Schutz gewährt. Noch heute wissen wir nicht anzugeben, durch welche Veränderungen im Organismus des geimpften Individuums dieser Schutz erreicht wird. Angesichts der zahlreichen Beweise für die Wirksamkeit der Impfung gegen die Jahrhunderte lange schwere Geissel der Pockenseuche lag es aber nahe, gerade an diese Thatsache die weiteren Forschungen anzuknüpfen.

Es gelang PASTEUR im Jahre 1878 zuerst für die Bacillen der sogenannten Hühnercholera nachzuweisen, dass eine *Abschwächung* der Virulenz möglich ist, und dass nach einer Impfung mit diesem abgeschwächten Erreger die Tiere, welche sonst in wenigen Tagen einer Allgemeininfektion erlagen, nunmehr nur noch örtlich erkrankten. Nach Überwindung dieser örtlichen Erkrankung waren nun diese Tiere gegen die Infektion mit vollvirulentem Impfmaterial immun geworden. Die Forschungen der nächsten Jahre beschäftigen sich mehr mit der Vervollkommnung der Methodik, als mit der Ergründung der Ursachen. Es gelang bald, die brauchbarsten Methoden festzustellen, welche

den für diese Schutzimpfung erforderlichen konstanten Grad der Abschwächung bewirkten, und es gelang weiter nachzuweisen, dass das Prinzip der Schutzimpfung durch abgeschwächte Kulturen noch für eine grössere Zahl bakterieller Erkrankungen anwendbar ist, nämlich für Milzbrand, Rauschbrand, Tollwut, Lungenseuche etc. In der Praxis fand schnell die vorbeugende Schutzimpfung der Herden gegen Milzbrand etc. Eingang. Und sogar bei der Tollwut wurde die Behandlung schon gebissener, im Inkubationsstadium befindlicher Menschen mit der Einspritzung des nach der Pasteur'schen Methode abgeschwächten Tollwutgiftes eingeführt. Einen wesentlichen Fortschritt machte die Methodik durch die ursprünglich von Smith und Salmon festgestellte, dann von den verschiedensten Seiten bestätigte Entdeckung, dass es nicht der abgeschwächten Bakterien als solcher bedürfte, um die Schutzimpfung wirksam zu machen, sondern dass auch die von den Bakterien durch Filtrierung befreiten Kulturflüssigkeiten in gleicher Weise immunisierten. Nicht also die Bakterien selbst, sondern ihre »Stoffwechselprodukte« waren für die Wirkung verantwortlich zu machen. Welche Vorgänge im Körper auf Grund der nicht tödlichen Schutzimpfung sich einleiteten, darüber bestanden vorzugsweise zwei einander gegenüberstehende Meinungen; nach der einen Theorie, der von

METSCHNIKOFF, sollten im immunen Tiere bestimmte Zellen des menschlichen Blutes die Fähigkeit besitzen, die eingedrungenen Parasiten aufzufangen, in sich einzuschliessen und durch chemische Kräfte innerhalb ihres Leibes zu vernichten, zu verdauen; diese »Fresszellentheorie« hat sich im Lauf der ferneren Forschung, so geistreich sie von ihrem Entdecker weiter ausgebaut wurde, nicht als ausreichend erwiesen, um alle die verwickelten Erscheinungen der Immunität zu erklären. Nach der Entdeckung von BUCHNER und NISSEN stellte sich dann heraus, dass das Blutserum immuner wie disponierter Tiere die Eigenschaft besitzt, manche Bakterien zu vernichten. Diese Eigenschaft gewinnt das Blut durch seinen Inhalt an bestimmten, von den weissen Blutzellen regelmässig abgesonderten Substanzen, den »Alexinen«. Aber auch die Alexinen erklären nicht die Gesamterscheinungen der Immunität; denn es vernichten z. B. im Reagensglase die Alexinen des Kaninchenblutserums den Milzbrandbacillus, bei dessen Einimpfung dasselbe Kaninchen trotzdem zu Grunde geht; umgekehrt kann die bakterientötende Wirkung eines Blutes gegenüber einem bestimmten Spaltpilz vollständig fehlen, trotzdem die Tierart, von der das Blut stammt, von Natur oder künstlich immun gewesen war; und nur in vereinzelten Fällen besteht ein Parallelismus der Art, dass das Blut eines nicht

immunen Tieres erst durch die Schutzimpfung bakterientötende Eigenschaften gewinnt. Ein wirklicher Fortschritt für das Verständnis der Immunität wurde erst erzielt, als man zwischen *angeborener* und künstlich erzeugter, sogenannter *erworbener* Immunität unterscheiden lernte. Die angeborene Immunität ist dasjenige Verhalten eines Tieres gegenüber einer Spaltpilzart, bei welchem das betreffende Tier auf die Impfung überhaupt mit keinerlei Krankheitserscheinungen reagiert. Die dem Organismus einverleibten Bakterien werden, meist ohne sich zu vermehren, oder ohne dass ihre Gifte auf den Tierkörper irgendwie einwirken, durch die Absonderungsorgane wieder ausgeschieden, oder sie bleiben am Orte der Einverleibung als unschädliche Fremdkörper liegen. Sie können ihre Virulenz hierbei bewahren, oder sie können durch die ungünstigen Lebensverhältnisse an derselben Einbusse erleiden, um sie unter günstigeren Verhältnissen, also bei Überimpfung auf eine disponiertere Tierart oder einen zusagenden künstlichen Nährboden wieder zu erwerben. Bisweilen kann allerdings die Herabsetzung der Virulenz bis zur Vernichtung der Parasiten gehen. Ja in vereinzelten Fällen kann sogar die Virulenz noch im immunen Tierkörper ansteigen, ohne deshalb die geringsten pathogenen Wirkungen herbeizuführen. Die angeborene Immunität ist nun auf die Nachkommen *vererbbar*.

In den Beziehungen zwischen den einzelnen Tierarten und bestimmten pathogenen Spaltpilzen kehren die merkwürdigsten Verhältnisse wieder; es giebt kaum eine der bekannten pathogenen Arten, welche nicht für die eine Gattung höchst pathogen und für eine der ersten ganz nahe verwandte Rasse absolut indifferent ist. Die Erreger des Milzbrands, der Tuberkulose, des Rotzes, der Cholera und Diphtherie liefern zahlreiche Beispiele für diesen Satz. Sehr merkwürdig ist z. B. die Thatsache, dass weisse Mäuse höchst disponiert für den Milzbrand, aber ganz immun gegen Tuberkulose, Diphtherie und Rotz sind, während Ratten ziemlich immun gegen Milzbrand, Feldmäuse disponiert für Tuberkulose, Meerschweinchen hochgradig disponiert für Diphtherie sind. Umgekehrt erliegen Meerschweinchen gar nicht, oder nur bei Verimpfung von enormen Dosen, der Hühnercholera, während Kaninchen und Mäuse dieser Krankheit absolut widerstandslos gegenüberstehen. Hühner und Tauben wiederum verhalten sich gegen Hühnercholera und Milzbrand gerade umgekehrt, wie Meerschweinchen. Diese angeborene Immunität nun kann jederzeit durch schwächende Eingriffe in die Konstitutionskraft individuell aufgehoben werden. So gehen Meerschweinchen durch Blutgifte ihrer Immunität gegen Hühnercholera verlustig, so können weisse Mäuse durch Phloridzin für Rotz, durch Traubenzuckerfütterung

für Tuberkulose empfänglich gemacht werden, und Hühner und Tauben gehen an Milzbrand septicämisch, wie ein höchst empfänglicher Nager zu Grunde, wenn man sie hungern oder dursten lässt oder bei abnorm hoher Aussentemperatur nach der Impfung aufbewahrt. Diese Aufhebung der angeborenen Widerstandskraft gegen gewisse pathogene Arten bleibt aber stets auf das geimpfte Tier beschränkt und ist *nicht* auf die Nachkommenschaft übertragbar.

Ganz anders verhält sich der disponierte Tierkörper, wenn er eine bakterielle Erkrankung erfolgreich überstanden hat, wenn er durch deren Überwinden eine Immunität gegen die gleichen Schädlichkeiten künstlich *erworben* hat. Die Feststellung der feineren, höchst komplicierten Vorgänge, welche hierbei im Spiele sind, verdanken wir den Forschungen von Ehrlich, Behring, R. Pfeiffer und M. Gruber. Es ist besonders das Verdienst von Behring, aufs Nachdrücklichste betont zu haben, dass toxische und infektiöse Schädlichkeiten durchaus verschiedenartige Reaktionen im Körper hervorrufen. Und es ist das noch grössere Verdienst von Ehrlich, durch sehr mühselige Versuche festgestellt zu haben, dass der Grad der Immunität gegenüber toxischen Schädlichkeiten nach quantitativen Verhältnissen bestimmbar und in seiner Höhe von dem Grad der einwirkenden Schädlichkeit abhängig ist.

Ein tierischer Organismus kann die an sich nicht vorhandene Immunität nur gegenüber einem Krankheitserreger erwerben, für welchen er empfänglich ist, und er kann diese Immunität nur unter den Erscheinungen eines *Kampfes* mit den Bakterien erwerben, dessen Ausdruck das Auftreten von *Krankheitserscheinungen* ist. Schon hierin liegt ein wesentlicher Unterschied gegenüber der angeborenen Immunität, bei welcher der inficierte Tierkörper überhaupt keinerlei reaktive Äusserungen zeigt. Bei der erworbenen Immunität muss man zwischen toxischen und infektiösen Krankheitserregern streng unterscheiden. Wenn man einem Tier ein bakterielles Krankheits*gift* in nicht tödlicher Dosis einverleibt, so treten Vergiftungserscheinungen auf. Nach deren Überwindung hat der Tierorganismus eine *Gewöhnung* an die ursprüngliche Dosis des Giftes erlangt, sodass jetzt erst grössere Dosen wieder krankhafte Reaktionen auslösen. Durch immer höhere Gaben kann man die Gewöhnung des Organismus an die Giftwirkung bis zu einem solchen Grade steigern, dass ein Vielfaches der ursprünglichen Giftdosis schliesslich vom Organismus ohne jede Störung ertragen wird. Dabei haben nun die Untersuchungen von BEHRING ergeben, dass die Aufhebung der Giftwirkung an das *Blutserum* dieses antitoxisch-immunisierten Tieres gebunden ist. Wenn man dessen Adern Blut

entnimmt, um es ausserhalb des Körpers im Reagensglase mit dem bakterienfreien Gifte zu mischen, und wenn man dann diese Mischung dem Tiere einspritzt, so zeigt es keinerlei Vergiftungserscheinungen mehr. Hierbei steht der Grad der erlangten Immunität in einem durch Zahlen messbaren Verhältnisse zur Höhe der Giftwirkung. Diese Beobachtung veranlasste BEHRING zur Aufstellung der Hypothese, dass sich im Blutserum des immunisierten Tieres Gegengifte, *Antitoxine*, bildeten und zwar in einem quantitativen Verhältnisse zur Höhe der zur Immunisierung verwendeten Giftmengen. Diese Theorie ist noch strittig, denn die hypothetischen Antitoxine sind bisher nicht chemisch rein dargestellt worden. Im Gegenteil sprechen einige Versuche von BUCHNER und ROUX dafür, dass es sich beim Reagensglasversuche nicht um Neutralisierung von Giften und Gegengiften im Sinne chemischer Vorgänge handele. Es tritt vielmehr eine Aufhebung der beiden Gegenwirkungen wahrscheinlich erst im lebenden Körper selbst ein, auf dessen Zellen das Gift der Bakterien und das veränderte Blutserum im entgegengesetzten Sinne einwirken. Ein Tier, dessen Serum durch steigende Behandlung mit einem bestimmten Bakteriengifte antitoxische Eigenschaften gewonnen hat, bezeichnet man mit BEHRING und EHRLICH als *aktiv* immunisiert. Nun hat BEHRING weiter gefunden, dass, wenn

man das Serum eines solchen hochimmunisierten Tieres einem anderen bisher nicht behandelten Tiere subkutan einverleibt, dann auch dieses zweite Individuum solange gegen die Erkrankung an dem gleichen Bakteriengifte geschützt bleibt, als dieses ihm einverleibte antitoxische Serum in seinen Blutgefässen kreist. Ein solches nach diesem Verfahren giftfest gewordene Tier bezeichnet man als *passiv* immunisiert. Die Übertragung der passiven Immunität wurde von Behring zur Grundlage der *Serumtherapie*, also zur Bekämpfung einer schon vorhandenen toxischen Bakterienkrankheit auch beim Menschen gemacht; sie wurde von ihm vorzugsweise für Wundstarrkrampf und Diphtherie in Anwendung gezogen, von anderen Forschern aber auch therapeutisch auf weitere Infektionskrankheiten des Menschen und der Tiere ausgedehnt.

Der von Behring und Ehrlich entdeckte Mechanismus der Immunität für toxische Bakterienkrankheiten ist nicht der einzige; er gilt überhaupt nicht für infektiöse Krankheiten, also für solche bakterielle Leiden, deren Gefahr weniger in der Giftbildung als in der *Vermehrung* der Krankheitserreger innerhalb der Gewebe liegt. Für zwei dieser Krankheiten, für Typhus und Cholera, hat R. Pfeiffer beim Tier einen anderen Mechanismus der Immunität aufgedeckt, dessen Wirkung ebenfalls an das Blutserum gebunden ist. Wenn man ein dispo-

niertes Tier durch allmählich gesteigerte Dosen eines ursprünglich abgeschwächten Krankheitserregers gegen Typhus oder Cholera immunisiert, so reagiert das Tier ebenfalls ursprünglich mit Krankheitserscheinungen, welche dann mit Erlangung der allmählich gesteigerten Immunität auch gegenüber den reichlichsten Mengen von einverleibten Bakterien ausbleiben. Bringt man das Serum eines solchen Tieres mit virulenten Bakterien zusammen und spritzt es in die Bauchhöhle eines nicht immunisierten Tieres ein, so vermögen jetzt die Zellen des Tierkörpers jene sonst tödlichen Mengen Bakterien vollständig in feine Körnchen *aufzulösen*, wie dies ein Verdauungsferment thun würde. Für diese selben Krankheiten hat M. Gruber noch einen dritten Immunisierungsmechanismus nachgewiesen: er fand nämlich, dass das Serum eines immunisierten Tieres die Eigenschaft hat, die Bakterien der entsprechenden Art im Reagensglase ihrer Beweglichkeit zu berauben und zu einer unbeweglichen, sich auf dem Boden des Gefässes niederschlagenden Masse zusammenzuballen. Mit der Aufdeckung der genannten Mechanismen ist wohl die Zahl der überhaupt möglichen Wege, die dem Organismus zur Verfügung stehen, noch nicht erschöpft, ja, nicht einmal die uns schon bekannten Vorgänge sind durch die genannten Beobachtungen sämtlich erklärt.

Bei dem bisherigen Gange der Forschung war es ursprünglich stillschweigende Voraussetzung, später Gegenstand dogmatischer Behauptung, dass der Immunisierungsvorgang ein *streng specifischer* sei, d. h. dass die Abwehrmechanismen, welche der tierische Körper beim Überwinden der Krankheitserscheinungen erlangt, stets nur streng gegenüber der zur Immunisierung gebrauchten Bakterienart, nicht aber gegenüber anderen, wenn auch noch so ähnlichen Formen, in Wirksamkeit tritt. Schon PASTEUR stand auf diesem Standpunkte der streng specifischen Wirkung. Indess hat sich dieser Gesichtspunkt nicht vollständig durchführen lassen. Denn selbst in dem ersten Abschnitte der Forschung, als man zwischen angeborener und erworbener, zwischen antitoxischer und antiinfektiöser Immunität noch nicht schied, konnte schon HUEPPE nachweisen, dass man gegen Milzbrand auch mit milzbrandähnlichen Bakterien schützen könne. Vollends für die verfeinerten Methoden des modernen Impfungsverfahrens stellte sich bald heraus, dass die Immunität quantitativ zwar am schärfsten gegenüber den gleichen Krankheitserregern auftrat, mit welchen das Tier immunisiert war, dass aber in geringerem Grade der immunisierte Tierkörper auch sich verwandten Spaltpilzen gegenüber gewachsen zeigte. So vermag ein gegen das Pflanzengift Abrin immunisierter

Tierkörper durch sein Serum auch das Gift von Schlangen unschädlich zu machen; umgekehrt besitzt das Blutserum zahlreicher Menschen, und besonders auch der Neugeborenen, antitoxische Wirkungen gegenüber dem Diphtheriegift. Auch das PFEIFFER'sche Immunisierungsverfahren ist nicht streng specifisch; es tritt am deutlichsten und für praktisch-diagnostische Zwecke in meist genügender Schärfe gegenüber der identischen Art hervor. Jedoch auch das Serum mancher überhaupt nicht immunisierter Tiere besitzt in geringerem Grade bakterienauflösende Kraft. Und die gleiche Erscheinung stellt sich neuerdings auch bei der GRUBER'schen Entdeckung von der »Agglutinationskraft« des immunisierten Serums heraus, wie übrigens der Entdecker des Verfahrens von vornherein betont hatte. Am stärksten wirkt zwar das Serum der gegen Typhus oder Cholera immunisierten Individuen auf die Bacillen der Cholera und des Typhus bewegungshemmend. Aber auch das Blut bei ganz anderen Krankheiten weist zuweilen die gleiche Wirkung in etwas schwächerem Grade auf. Für eine ganze Zahl anderer Bakterienkrankheiten, gegen welche eine erworbene Immunisierung möglich ist, hat sich ein besonderer Mechanismus überhaupt noch nicht aufdecken lassen. Für eine bestimmte septicämische Krankheit dagegen ist durch die sorgfältigen und umfangreichen Untersuchungen

von VOGES die interessante Thatsache festgestellt worden, dass beinahe jeder Eingriff, welcher fieberhafte Krankheitserscheinungen auslöst, vor allem die Einspritzung beliebigen Serums, eine Erhöhung der Widerstände des Tieres herbeiführt, welches dieses dann befähigen, nunmehr die Infektion mit jenen Krankheitserregern im Sinne erworbener Immunität zu überwinden. Es ist von nicht geringem Interesse, dass es sich bei den Untersuchungen von VOGES gerade um diejenige Krankheit handelt, bei welcher PASTEUR zuerst das Bestehen einer experimentellen Immunität nachwies, nämlich um die Hühnercholera. Auch bei der Tollwut fehlt ein an das Serum gebundener und mit diesem übertragbarer Mechanismus der specifischen Immunität, trotzdem auch die Hundswut zu den ersten Krankheiten gehörte, bei welchen PASTEUR seine Immunitätsstudien machte. Selbst für das Vorbild der erworbenen Immunität, die Pocken, ist schon jetzt sicher erwiesen, dass hier die Bildung von übertragbaren Schutzstoffen im Blutserum des immunisierten Individuums nur in ausserordentlich geringen Mengen nachweisbar ist. [1]

---

[1] Zu den ersten Versuchen über die Übertragung der Vaccineimmunität gehören die von Dr. CARL JANSON in Stockholm angestellten und im *Ctrbl. f. Bakteriol.*, X, S. 41 mitgeteilten Versuche. Die Ergebnisse der Arbeit sind wissenschaftlich durchaus belanglos. JANSON

Es handelt sich also bei der erworbenen Immunität ganz allgemein um eine durch eine vorher bestandene Krankheit gewonnene, gesteigerte Anpassung des Organismus an äussere Schädlichkeiten; sie ist quantitativ naturgemäss am ausgeprägtesten gegenüber derjenigen Spaltpilzart, welche die ersten Krankheitserschei-

---

sammelte Vaccine, sterilisierte sie und spritzte sie subcutan ein. Er hebt dann hervor: »Vielleicht hätte ich zuerst an Tieren Versuche anstellen sollen; die geeignetsten jedoch, nämlich Kälber, waren indes ihrer *Kosten* wegen schwer zu beschaffen und zu unterhalten, weshalb ich mit gütiger Erlaubnis des Oberarztes, Professor Medin, meine Experimente an *Kindern* im allgemeinen Kinderhause (Findelhause) zu Stockholm begann.« Man darf vor dem Vorwurf der Denunciation nicht zurückschrecken, wenn man ein derartiges unerhörtes Vorgehen aufs Schärfste brandmarkt. Die Wissenschaft verliert durch die Preisgebung einer solchen Forschungsmethode nichts; ihr Ansehen kann aber nur gewinnen, wenn solche glücklicherweise nur ganz vereinzelten Fälle aus der Mitte ihrer eigenen Vertreter niedriger gehängt werden. Männer von der Bedeutung eines Pettenkofer und Koch stellten ihr eigenes Leben nicht zu hoch, um, sobald Versuche an Menschen nicht zu umgehen waren, zuerst sich selbst zum Gegenstand der Prüfung herzugeben. Wenn aber ein Vertreter der experimentellen Forschung zu erklären wagt, er habe seine in ihrer Tragweite doch nicht zu übersehenden Versuche an unglücklichen Findelkindern gemacht, weil ihm Kälber zu teuer waren, so steht dieser Fall zu Ehren der Wissenschaft zum Glück wohl einzig da.

nungen veranlasste, sie ruft aber auch gegenüber anderen äusseren Schädlichkeiten eine gewisse Widerstandskraft hervor. Die *erworbene* Immunität unterscheidet sich demnach von der angeborenen vorzugsweise dadurch, dass sie stets erst auf der Grundlage vorausgegangener krankhafter Erscheinungen zu Stande kommt. Diese krankhafte Reaktion führt zu bleibenden oder lange andauernden Veränderungen in den Geweben, welche den Organismus befähigen, die identischen oder in schwächerem Grade auch die verwandten bakteriellen Toxine oder infektiösen Schädlichkeiten in ihrer Wirkung unschädlich zu machen. Diese reaktiven Veränderungen sind unter Umständen dermassen eng an die Flüssigkeiten des aktiv immunisierten Körpers gebunden, dass deren Übertragung auf ein zweites nicht immunisiertes Individuum möglich ist und diesem eine passive Immunität verleiht. Bei der *angeborenen* Immunität ist von einem Vorhandensein paralysierender Mechanismen in bestimmten Geweben auch nicht im entferntesten die Rede. Ein Tier mit angeborener Immunität gegen irgend eine bakterielle Schädlichkeit reagiert überhaupt nicht mit Krankheitserscheinungen, es erwirbt daher auch keinerlei Abwehrmechanismen, deren Erlangung ja erst an einen Kampf mit der Schädlichkeit geknüpft ist. Man kann darum mit dem Serum eines von Natur immunen Tieres auch keinerlei

schützende Mechanismen auf ein zweites Tier passiv übertragen.

Ein letzter und zwar grundsätzlich der wichtigste Unterschied zwischen angeborener und erworbener Immunität ist das entgegengesetzte Verhalten bei der *Vererbung* dieser Eigenschaft auf die Nachkommen. Die angeborene Immunität ist eine *vererbbare Rasseneigenschaft*, sie bleibt selbst in denjenigen Fällen vererbbar, in welchen individuelle disponierende Schädlichkeiten die Träger der Immunität in besonderen Fällen unterliegen lassen. *Die erworbene Immunität aber ist unter keinen Umständen erblich übertragbar*. Gegenüber einigen scheinbar positiven Versuchen von CHARRIN und GLEY, sowie von TIZZONI und CATTANI hat P. EHRLICH mit dem ihm eigenen Scharfsinn und experimentellen Geschick dargethan, dass niemals der Vater seine erworbene Immunität auf die Nachkommen weiter vererbt. Die künstlich immunisierte Mutter allerdings vermag ihre Immunität auf die Nachkommen zu übertragen, aber diese Immunität ist keine aktive, sondern ausschliesslich eine passive, bedingt durch Übertragung von Schutzstoffen mittels des placentaren Kreislaufs oder durch die Säugung, welche nach EHRLICH ebenfalls passive Immunität zu verleihen vermag. Diese Immunität hält auch nur solange an, als die Schutzkörper noch im Blut der Neugeborenen kreisen, und sie verschwindet, sobald

sie ausgeschieden sind, also in verhältnismässig kurzem, die Laktationsperiode nicht überdauernden Zeitraum. Was EHRLICH für die Nichtübertragbarkeit der erworbenen Immunität im Sinne der WEISMANN'schen Theorie durch klassische Versuche mit Abrin und Tetanus bewiesen hat, das konnten weitere Forschungen für andere Bakterien bestätigen. So bewies FINGER, dass die erworbene Immunität für Rotz nicht vererblich ist; das Gleiche zeigte KITT für die Geflügelseuche, VAILLARD für die Cholera, WOLFF für die Pockenimpfung, HÖGYES für die Tollwut und WERNICKE für die Diphtherie. Wir dürfen es daher als eine der bestbegründeten Thatsachen auf dem Gebiete der Immunitätslehre ansehen, dass die angeborene Immunität gegen bakterielle Erkrankungen erblich übertragbar, die erworbene Immunität dagegen nur an deren Träger gebunden ist und sich nicht auf die Nachkommenschaft vererbt. An diese Thatsache aber knüpfen sich weitgehende Folgerungen für die allgemeine Seuchenlehre, welche im Zusammenhange mit den Feststellungen über Disposition das Verständnis von der Verbreitung der menschlichen Seuchen ausserordentlich fördern.

ELFTES KAPITEL

Die Seuchen des Menschengeschlechts vom Gesichtspunkte der angeborenen und erworbenen Immunität.

Die angeborene und darum vererbbare Unempfänglichkeit gegen irgend eine bakterielle Schädlichkeit äussert sich darin, dass der Körper in keiner Weise Krankheitserscheinungen aufweist, wenn er mit jener Schädlichkeit in Berührung gelangt, dass er somit auch keinerlei schützende, an sein Serum geknüpfte Abwehrmechanismen gelegentlich der Infektion *erwirbt.* Der Zufall kann es allerdings mit sich bringen, dass der von Geburt immune Körper auch »Schutzsera« von Geburt besitzt, ohne jeden ursächlichen Zusammenhang mit der angeborenen Immunität. Denn auch beim nicht immunen Individuum zeigt oft das Blut antitoxische Eigenschaften gegenüber einer Vergiftung, welcher der Träger sogar erliegen kann; so ist die Schlange von Geburt immun gegen ihr eigenes Gift, und parallel damit besitzt ihr Serum antitoxische Eigenschaften gegen Schlangengift und

gegen andere Bakteriengifte; aber auch das Blutserum mancher Säuger wirkt antitoxisch gegen Schlangengift, und dennoch erliegen diese Tiere sicher dem Schlangenbiss, ebenso wie das Blut vieler Menschen, besonders der Säuglinge, von Geburt an antitoxische Eigenschaften gegen das Diphtheriegift besitzt. Die Ansicht von WASSERMANN ist daher nicht stichhaltig, welcher für Diphtherie jedesmal diese Erscheinung mit einer erworbenen, latent gebliebenen Diphtherieinfektion in Verbindung bringen will. Zumeist allerdings besitzt das Blutserum natürlich immuner Tiere keinerlei passiv übertragbare Schutzmechanismen. Die natürliche Immunität besitzt keine absolute Höhe, sie kann vielmehr eine relative sein, der Träger der relativen natürlichen Immunität erkrankt dann noch unter Umständen leicht an demselben Spaltpilz, welcher eine andere Rasse tödlich vernichtet. Eine solche relative Immunität besitzen z. B. viele Säuger, wie Ratten oder Hunde, gegenüber dem Milzbrande. Die natürliche Immunität kann jederzeit durch die verschiedenartigen, früher aufgeführten disponierenden Momente aufgehoben werden; es kommt dann ebenfalls zu Krankheitserscheinungen, welche sogar tödlich werden können. Die Negation der angeborenen Immunität ist die absolute oder relative angeborene Empfänglichkeit, also derjenige Zustand, welcher im ur-

sprünglichen, historischen Sinne als Disposition bezeichnet wurde. Hier kann die Empfänglichkeit durch einen Kampf mit der krankheitserzeugenden bakteriellen Schädlichkeit im Falle des Überwindens sogar *herabgesetzt* werden, es tritt Immunität ein; aber diese Herabsetzung ist ebenso wenig vererbbar, wie im ersten Falle die Steigerung der Empfänglichkeit. Es ergeben sich also zwei ganz verschiedene Wege, auf welchen die pathogenen Bakterien Krankheiten zu erzeugen vermögen. Das eine Mal unterliegt eine Tierart einem pathogenen Spaltpilze ohne weiteres, weil es ihm gegenüber eine angeborene Empfänglichkeit besitzt; das zweite Mal erkrankt eine andere Tierart, weil sie ihre natürliche angeborene Immunität durch vorausgegangene Schädigungen disponierenden Charakters eingebüsst hat. In beiden Fällen können die Krankheitserscheinungen zum Tode oder zur Genesung führen; in beiden Fällen verläuft der Mechanismus der Abwehrreaktion des Tierkörpers unter gleichartigen Erscheinungen und dennoch ist in beiden Fällen die stammesgeschichtliche Bedeutung der Krankheit eine durchaus verschiedene. Im ersteren Falle, in welchem das von Geburt empfängliche Individuum dem Krankheitserreger einfach erliegt, handelt es sich gewissermassen um einen einfachen *additionellen* Zustand; es gesellt sich dem widerstandslosen Körper eine

Schädlichkeit einfach hinzu. Im zweiten Fall dagegen handelt es sich um einen *subtraktiven* Zustand, bei welchem erst die angeborene Immunität verringert werden muss, ehe der äussere Reiz Krankheitserscheinungen auszulösen vermag. Sind auch die in die Erscheinung tretenden Vorgänge in beiden Fällen vollständig übereinstimmend, so ist deren Entstehung durchaus verschieden, und es geht daher unter keinen Umständen an, die Beobachtungen von der einen Form der Krankheitsentstehung zu Schlüssen auf die andere heranzuziehen. Die Notwendigkeit einer Trennung beider Vorgänge wird vielleicht durch die Anführung eines Beispiels aus einer anderen Wissenschaft, der Chemie, einleuchtender. Auch hier können wir sowohl durch Synthese aus einfachen Verbindungen, wie durch Spaltung aus höheren komplexeren Molekularverbindungen identische chemische Substanzen erhalten, wie z. B. die Cyanwasserstoffsäure sowohl durch fermentative Zerlegung des Amygdalins als durch Erhitzen von Ammoniumformiat, der Harnstoff durch Synthese aus Ammoniumkarbonat oder durch Spaltung aus der Harnsäure gewonnen werden kann. So wenig der Chemiker aus dem Verfahren der Gewinnung eines dieser Körper durch Spaltung Schlüsse für die Herstellung der gleichen Substanz durch *Synthese* ziehen wird, so wenig darf der Biologe die ganz verschiedene

Art des Zustandekommens beider Formen von Krankheitserscheinungen ausser Betracht lassen. Dieser principielle Fehler ist aber bei der praktischen Verwertung der Immunitätsforschung für die Seuchenbehandlung nicht immer vermieden worden. Denn auch hier hat man die Erscheinungen des Tierversuches am widerstandslosen Körper auf die Dispositionskrankheiten des natürlich immunen Individuums einfach übertragen; und aus der Betonung dieses principiellen Fehlers leiten Liebreich, Hansemann, Schleich und ich unsere principiellen Bedenken gegen die Blutserumtherapie Behring's ab. Der besseren Trennung halber sollen im Folgenden diejenigen Krankheiten, welche durch Konstitutionsschwächung der *angeborenen* Immunität entstehen, unter Benutzung der Liebreich'schen Bezeichnung als *nosoparasitäre* Krankheiten aufgeführt werden, während dagegen diejenigen Krankheiten, welche bei der Infektion eines von Geburt widerstandslosen Organismus auftreten, als *rein parasitäre* Formen zu bezeichnen sind.

Die natürliche vererbte Immunität und die erworbene Immunität müssen nun entsprechend ihrem ganz verschiedenen Verhalten gegenüber der *Vererbung* auch auf ganz verschiedenen Wegen zu Stande gekommen sein. Die natürliche Immunität ist immer der Ausdruck einer schon durch zahlreiche Geschlechter der betreffenden Gattung bestandenen *Auslese* mit der

ständigen parasitären Gefahr eines Kampfes, in welchem die widerstandslosen Elemente Generation für Generation abgestorben sind und die überlebenden widerstandsfähigen Elemente Generation für Generation durch erbliche Übertragung ihrer Resistenz im Kampfe ums Dasein als die Stärkeren ausschliesslich überblieben. Die gänzlich widerstandslosen Individuen verschwanden allmählich immer mehr; die etwas kräftigeren gewannen zwar für ihre eigene Person durch die in der Abwehrkrankheit erworbenen Schutzmechanismen eine Resistenz gegen die gleiche Schädlichkeit; ihre durch das Überwinden der Schädlichkeit bewiesene höhere Konstitutionskraft übertrug sich zwar auf die Nachkommen, nicht aber der individuelle Schutz; und so waren selbst diese Elemente immer noch im Nachteil gegenüber solchen Varianten, welche überhaupt vollkommen widerstandsfähig waren, also bei der Berührung mit dem Spaltpilze nicht einmal erkrankten. Notwendige Voraussetzung für das Zustandekommen der angeborenen Immunität einer Rasse, gegenüber einer bestimmten pathogenen Bakterienart, ist daher die Gelegenheit zu beständiger Symbiose; denn nur unter dieser Voraussetzung konnten durch zahlreiche Generationen allmählich die nicht ganz resistenten Varianten ausgemerzt werden und nur die erblich immunen Individuen noch übrig bleiben. Bei der Neuheit

dieser Anschauungsweise ist es unmöglich, schon jetzt für die ganze Tierwelt die Richtigkeit dieser Lehre zu erweisen; immerhin finden sich zahlreiche auffallende Bestätigungen. Der ganz merkwürdige Unterschied im Verhalten der Feldmäuse und der Hausmäuse gegenüber dem Erreger der Tuberkulose und dem Bacillus der hämorrhagischen Septicämie ist bei der nahen Verwandtschaft beider Tierarten nicht anders zu erklären als durch die Auslese. Der Kampf mit dem Tuberkulosebacillus wurde dem Geschlechte der Hausmäuse durch ihre Lebensweise aufgenötigt, während die Feldmäuse mit diesem Spaltpilze kaum jemals in irgend welche Berührung gelangen, also auch nicht von ihm durchgesiebt werden konnten. Daher sind infolge dieser Auslese die Hausmäuse nahezu immun gegen den Tuberkelbacillus, die Feldmäuse dagegen sehr empfänglich. Umgekehrt besitzen die Feldmäuse angeborene Immunität gegen den Bacillus der hämorrhagischen Septicämie, während die Hausmäuse ausserordentlich schnell erliegen, weil die erste Spielart Gelegenheit hatte, durch unzählige Generationen sich mit diesem Spaltpilze auseinanderzusetzen, die zweite aber nicht. Denn der Spaltpilz, welcher die hämorrhagische Septicämie erzeugt, ist in Feldern und Wäldern ausserordentlich häufig vorhanden, nicht aber in den Wohnungen der Menschen. Für

einen der Hauptfeinde der Geflügelarten, den Hühnercholerabacillus, hat GAMALEIA nachgewiesen, dass er häufig als Darmsaprophyt den Darmkanal der Tauben bevölkert und dass er bei künstlich erzeugtem Magendarmkatarrh oder bei Vergiftung durch Fäulnispilze erst seinen Trägern gefährlich wird; nach den Feststellungen von GAMALEIA ist also die Geflügelcholera der Taube eine nosoparasitäre Seuche. Die genannten Tiere sind deshalb nicht mehr empfänglich, weil alle einst empfänglichen Varianten längst vernichtet sind. Jetzt erklären sich auch die Beziehungen des Menschen zu seinen Wohnparasiten, den Staphylokokken, Pneumokokken und Colibakterien, also zu denjenigen Bakterien, welche die Begleiter der überwiegend häufigsten Bakterienerkrankungen des Menschengeschlechtes sind, und welche dennoch in so enger Symbiose mit der menschlichen Gattung vereint sind, dass schon der Darm des Neugeborenen wenige Stunden nach der Geburt von Colibakterien angefüllt ist, wie auch die Schleimhaut und die Haut nahezu eines jeden Menschen die Träger der anderen Formen wurden. Mit diesen Parasiten, deren natürliche Lebensbedingungen sie stets an den Menschen hingewiesen haben, hat dieser sich durch jahrtausendelangen Kampf schon längst auseinandergesetzt. Das jetzt lebende Geschlecht besitzt ihnen gegenüber eine vollkommene an-

geborene Immunität. Denn alle nicht in gleicher Stärke resistenten Varietäten sind längst ausgetilgt. Es bedarf durchaus erst der Einwirkung disponierender Konstitutionsstörungen, soll der Wohnparasit zum Krankheitserreger werden. Es ist freilich nicht ausgeschlossen, dass der civilisierte Mensch durch die Verweichlichung der bekleideten Haut gegenüber den Wilden schon jetzt einen kleinen Bruchteil seiner Widerstandsfähigkeit für die Hautparasiten eingebüsst hat. Es würde sich hierdurch sehr einfach die Beobachtung von PLEHN erklären, nach welcher die afrikanische Bevölkerung eine viel geringere Neigung zu bakteriellen Wundkomplikationen aufweist, als die civilisierten Einwohner Europas.

Es zeigt sich gerade an dem Beispiel der Hautwohnparasiten der Menschen und ihrer krankheitserzeugenden Wirkung, wie unsinnig und jeder Wissenschaft widersprechend die kritiklose Übertragung der Serumtherapie auf die Streptokokkenkrankheiten der Menschen sein musste. Man immunisierte hoch empfängliche Tiere gegen die Streptokokken, die Wohnparasiten der menschlichen Rasse, und wollte mit dem Serum dieser Tiere die nosoparasitären Erkrankungen der von Geburt streptokokkenimmunen Menschen heilen, wenn sie durch irgend eine vorherige Vergiftung mit Fäulnisprodukten zufällig ihre Immunität individuell

eingebüsst hatten. Es war nicht schwer, sofort vorauszusagen, dass, wie sich bald bestätigte, in der Praxis diese kritiklose Art der Behandlung gänzlich scheitern musste.

Umgekehrt muss die Erscheinung der absoluten angeborenen Widerstandslosigkeit einer Tierrasse gegenüber einer pathogenen Spaltpilzart die Folge der Thatsache sein, dass diese Tierart für gewöhnlich oder überhaupt nicht Gelegenheit hatte, sich mit der betreffenden äusseren Schädlichkeit auseinanderzusetzen. Im allgemeinen, so weit sich bis jetzt übersehen lässt, trifft dies auch zu, wenn auch nicht für alle Fälle. Denn eine grosse Zahl derjenigen Septicämien, welche uns das Experiment kennen gelehrt hat, sind nur Laboratoriumskrankheiten und sind durch keine Analogie in der Wirklichkeit gestützt worden. Von besonderem Interesse ist hierbei, dass unsere für Diphtherie und Tuberkulose widerstandslosesten Tiere, die Meerschweinchen, welche daher das beliebteste Probeobjekt für das Studium dieser beiden Krankheiten abgeben, an Tuberkulose spontan sehr selten und an Diphtherie überhaupt niemals freiwillig erkranken. Diese Tierart ist durch den Kampf mit Diphtherie und Tuberkulose niemals hindurchgegangen, hat sich an deren Erreger nie angepasst und giebt daher das willkommenste Objekt für das Studium der Wechselbeziehungen von Tierkörper und Parasit ab. Immer liegt

freilich das Verhältnis nicht so einfach, vor allem ist wohl beim Milzbrand für die meisten Tierarten eine andere Erklärung heranzuziehen, als die mangelnde Gelegenheit zum Kampf, obgleich wir auch hier einzelne natürlich immune Rassen, wie die Spielart der algerischen Hammel kennen. Hier wirkt aber ein anderer Faktor unverkennbar mit, nämlich die degenerierende Wirkung der *Domesticierung*.

Die Tuberkulose des Rindviehs, die enorme Zunahme ihrer Verbeitung, der von VOGES neulich sehr glücklich betonte Zusammenhang zwischen der Ausbreitung der Schweineseuche in ganz Europa und einer auf finanziellen Bestrebungen beruhenden, übertriebenen Schnellmast erklären es zwanglos, dass es trotz inniger Berührung mit dem Krankheitserreger zu keiner Auslese und damit zu keiner angeborenen Immunität kommen konnte; denn der unter degenerierenden Einflüssen aufgezogenen Rasse fehlt die Eigenschaft, konstitutionskräftige Varianten in genügender Zahl zu bilden.

Für uns sind vorzugsweise die Verhältnisse der *menschlichen* Rasse von Interesse. Hier wird auch der eifrigste Bakteriologe, welcher die Rolle der Bakterien als Krankheitserreger in den hellsten Vordergrund rückt, zugeben müssen, dass, entsprechend unseren früheren Ausführungen, das Verhältnis fast stets anders liegt, als bei den experimentellen Tierkrank-

heiten, welche eine unbedingte Empfänglichkeit voraussetzen. Eine Ausnahme können höchstens die Pocken bilden, deren parasitärer, specifischer Begleiter uns noch heute unbekannt ist, und die Pest, über deren genauere Verhältnisse, besonders deren Zusammenhang mit disponierenden Einflüssen, wir heute noch zu wenig wissen. Wie der Mensch zu seinen Wohnparasiten im Verhältnis einer absoluten, angeborenen, also durch *Auslese* erworbenen Immunität steht, so befindet er sich zu anderen für ihn pathogenen Mikroparasiten in dem Zustande einer nicht absolut, aber doch schon weit gediehenen angeborenen Immunität; hier hat der Kampf noch nicht zu einer völligen Auslese geführt, weil die Berührung keine so allgemeine und innige ist, wie in dem ersten Falle, und deshalb stets von neuem schwächere Varianten wieder auftreten, die dem Feinde noch nicht angepasst sind. So liegt das Verhältnis für Tuberkulose, Diphtherie und Cholera asiatica. Der normale Durchschnittstypus der menschlichen Rasse ist den genannten Krankheitserregern durchaus gewachsen, sodass diese niemals für sich allein, sondern stets nur unter der Mitwirkung disponierend schwächender Umstände *nosoparasitäre* Krankheitserscheinungen auszulösen vermögen. Die Höhe der angeborenen Immunität ist aber noch nicht annähernd so gesichert, wie gegenüber den viel verbreiteteren Wohnparasiten.

Es genügen daher, wie vor allem bei der Tuberkulose sich zeigt, zuweilen schon verhältnismässig geringfügige Herabsetzungen der durchschnittlichen Konstitutionskraft, um den Körper seiner angeborenen Immunität gegenüber dem Tuberkelbacillus zu berauben. Die Früchte eines Jahrtausende alten Kampfes des Menschengeschlechtes gegenüber der Tuberkulose gehen in bedauernswerter Weise schnell verloren schon durch geringe Verschlechterungen in den socialen Existenzbedingungen grosser Bevölkerungsklassen, namentlich aber durch die neuen Anforderungen der Industrie. Vereinzelte Varianten treten allerdings daneben immer von neuem wieder auf, welche entweder zufällig überhaupt noch nicht den Kampf gegen die betreffenden Erreger bestanden haben und daher nicht durch Auslese widerstandsfähig geworden sind, oder welche atavistisch die alte Empfänglichkeit wieder zeigen. Wir haben daher bei diesen Krankheiten, vor allem bei der Tuberkulose und Diphtherie des Menschen, das gleichzeitige Vorkommen aller beiden Krankheitstypen zu unterscheiden, sowohl der nosoparasitären Krankheiten, welche durch erworbene Einbusse an Konstitutionskraft entstehen, als auch der rein parasitischen Form, welche der Ausdruck fehlender angeborener Resistenz ist. Diese zweite Form wird bei der Tuberkulose in vielen Familien durch vererbte

Empfänglichkeit, bei der Diphtherie durch die von EIGENBRODT und mir zuerst betonte Familiendisposition dargestellt. Beide Formen sind spärlich vertreten und spielen heute nur noch eine untergeordnete Rolle gegenüber der nosoparasitären Form der Tuberkulose und Diphtherie. Noch grössere Bedeutung hat diese Unterscheidung auf dem Gebiete der klimatischen oder geographischen Pathologie. Hier finden wir die abweichendsten Zustände bei den verschiedenen Menschenrassen, je nachdem diese sich mit dem Feinde schon auseinandergesetzt haben oder niemals Gelegenheit hatten, sich ihm anzupassen. So zeigen in den Tropen die Europäer durchweg eine übergrosse Hinfälligkeit gegen die verschiedenen Malariaparasiten, an welche die Ureinwohner schon lange durch Auslese angepasst sind. Umgekehrt war die Tuberkulose den wild lebenden Indianern Nordamerikas eine unbekannte Gefahr, welcher die Neuamerikaner in ihrer früheren Heimat sich längst angepasst hatten. Dort blieb eine Rasse übrig, welche an sich verhältnismässig viel weniger vom Tuberkelbacillus zu fürchten hatte. Nicht so die Indianer, welche überdies noch den schwächenden Einflüssen des Alkohols und der Civilisation gleichzeitig ausgesetzt wurden und nunmehr durch Tuberkulose in überraschend grosser Zahl ausgetilgt werden. Wie die Tuberkulose und Malaria, so verhalten sich Pocken

und Gelbfieber verschieden gegenüber der eingeborenen und eingewanderten Bevölkerung, so zwar, dass von der ersten Seuche die Urbewohner Afrikas trotz des Impfschutzes mehr zu leiden haben, als die eingewanderten, schon lange *durchseuchten* Europäer, während das Gelbfieber umgekehrt die ursprünglichen Bewohner zu Ungunsten der Fremdlinge schont. Auch für die Cholera asiatica gilt das gleiche Verhalten; so ist nach PETTENKOFER die Sterblichkeit an dieser Seuche in der indischen Armee unter den europäischen Regimentern dreizehnmal so gross, als unter den aus Hindus bestehenden Nativeregimentern. Diese Erscheinung ist auf dem Gesamtgebiet der Seuchengeographie überraschend gleichmässig. Die akklimatisierten Einwohner setzen der einheimischen Seuche wegen ihrer durch Auslese vererbten, nicht durch Kampf erworbenen Anpassung grösseren Widerstand entgegen, als die eingewanderten Fremdlinge. Aber dieses Gesetz weist auch scheinbare Ausnahmen auf. So erkranken an Beriberi, einer ausschliesslich auf Ost- und Südostasien beschränkten Seuche, gerade die Ureinwohner, die Südostasiaten und Japaner, viel häufiger als die dort eingewanderten Europäer. Aber schon WERNICH, einer der besten Kenner der Beriberi, giebt die Gründe an, nach welchen diese Ausnahme nur eine scheinbare ist, denn keine andere Tropenkrankheit ist so wie gerade Beriberi von

nosoparasitären Einflüssen der Ernährung, Anstrengung und hygienischer Missstände abhängig. Die besser geschützten und besser lebenden Europäer sind daher entsprechend weniger empfänglich, als diejenigen Teile der einheimischen Bevölkerung, welche am meisten unter den socialen Missständen zu leiden haben; es ist mithin kein Zufall, dass von den Ureinwohnern vorzugsweise die schwer arbeitenden Männer, selten die Weiber und nie die Kinder und arbeitsfreien Alten erkranken, und dass auch von den holländischen Truppen selten die europäischen Soldaten und fast nie die Officiere befallen werden.

Überhaupt sind die Ursachen, welche die Tropenkrankheiten von den europäischen Krankheiten unterscheiden, nicht einheitlich. Sie hängen nur zum Teil mit der fehlenden Anpassung, zum anderen Teil aber mit nosoparasitären Einflüssen zusammen. Niemals aber, soweit bekannt, sind sie jedoch auf Änderungen im biologischen Verhalten der mikroparasitären Krankheitserreger zurückzuführen. Denn die letzteren zeigen in den Tropen die gleichen Eigenschaften, wie in Europa. Wenn aber die Tropenbewohner bei ihrer Ansiedlung in Europa, namentlich in den nördlichen Gebieten, mit besonderer Häufigkeit der Lungenentzündung und Lungentuberkulose erliegen, wenn andererseits die Syphilis in den Tropen schwerere und

schneller verlaufende Formen aufzuweisen scheint, so ist es unmöglich, im Einzelfalle abzugrenzen, in welcher Ausdehnung angeborene Rasseneigentümlichkeiten oder nosoparasitäre, durch Veränderung des Klimas und der Lebensweise bedingte Einflüsse hierfür verantwortlich zu machen sind.

Die Feststellungen, welche aus der Lehre von der Disposition sich für die Seuchen des Menschengeschlechts ergeben, waren schon früher durch die Folgerung gekennzeichnet, dass diese Seuchen überwiegend der Klasse der nosoparasitären Krankheiten und nur zum kleineren Teil derjenigen der rein parasitären Krankheiten zuzurechnen sind. Diese Folgerung wird jetzt durch die Forschungen über die Immunität im wesentlichen bestätigt und erweitert. Nur ganz wenigen Seuchen steht das gesamte menschliche Geschlecht unter den Erscheinungen der angeborenen vollständigen Widerstandslosigkeit gegenüber. Zu diesen Seuchen dürften wohl die Pocken in erster Linie gehören, aus später zu erörternden Gründen ferner noch etwa Masern und Windpocken. An einige wenige andere Seuchen ist nur ein verschwindender Bruchteil der jedesmaligen Bevölkerung noch nicht angepasst und ihm gegenüber widerstandslos. Dieses Verhältnis liegt bei gewissen Formen der Tuberkulose und wohl auch der Diphtherie vor. Dann sind

es noch bestimmte, an begrenzte Örtlichkeiten gebundene Seuchen, wie die verschiedenen Malariaformen und das Gelbfieber, mit welcher sich die ortsheimische Bevölkerung durch Auslese abgefunden hat, welchen aber die nicht akklimatisierten Einwanderer absolut widerstandslos gegenüber stehen. Mit dieser Aufzählung dürfte aber auch die Gruppe der rein parasitären Seuchen des Menschengeschlechts erschöpft sein. Bei allen anderen Seuchen, nämlich bei der überwiegenden Mehrzahl der Fälle von Tuberkulose und Diphtherie, bei Abdominaltyphus, Rekurrens, wahrscheinlich auch Flecktyphus, bei der Cholera handelt es sich lediglich um nosoparasitäre Krankheitsformen. Hier besitzt der menschliche Organismus eine durch Generationen währende Auslese gewonnene angeborene Immunität von einer für die verschiedenen Seuchen verschiedenen Höhe, welche erst durch konstitutionsschwächende, d. h. disponierende Momente aller verschiedenster Art herabgesetzt werden muss, wenn die krankheitserregende Wirkung der specifischen Mikroparasiten in Kraft treten soll. In einem gewissen qualitativ eingeschränkten Sinn gilt diese Annahme auch für die Syphilis, gegen welche auch heute noch der menschliche Organismus allerdings eine allgemeine Empfänglichkeit besitzt; indess scheint, infolge der Möglichkeit einer direkten Vererbung der

syphilitischen Krankheitserscheinungen, eine allmähliche Abschwächung in der Stärke der pathologischen Veränderungen im Laufe der letzten Jahrhunderte eingetreten zu sein. Indessen ist gerade für den vorliegenden Fall eine definitive Erledigung des Problems noch schwer möglich.

ZWÖLFTES KAPITEL

Das Dogma von der durch Überstehen einer Seuche erworbenen Immunität des Menschen und dessen Widerlegung.

Die experimentellen Forschungen über die erworbene Immunität, welche zu den schon genannten schönen Entdeckungen von E. METSCHNIKOFF, BEHRING, R. PFEIFFER und anderen Forschern führen sollten, leiten ihren Ursprung von den ersten Untersuchungen PASTEURS bei der Hühnercholera her. Die späteren Entdeckungen befestigten die ursprüngliche Annahme PASTEURS, dass der Impfschutz ein specifischer sei, d. h. immer nur gegenüber der gleichen Krankheit einträte, deren abgeschwächte Bakterien zur Schutzimpfung gedient hatten. BEHRING und PFEIFFER betonen aufs Schärfste das starre Specifitätsprincip, während es sich durchweg herausstellt, dass das Specifische nur in quantitativen Verhältnissen zu suchen ist. Die Wirkung der Schutzimpfung beruht nämlich in einer allgemeinen Erhöhung der Widerstandskraft gegen eine Infektion oder

in einer Angewöhnung an ein bestimmtes Gift. Diese Steigerung der natürlichen Kraft erreicht den höchsten und längst anhaltenden Wert gerade gegenüber denjenigen Schädlichkeiten, an welche sich der Organismus durch immer grössere Dosen der Schutzimpfung am besten angepasst hat. Es ist nun von besonderem Interesse, dass es ein Schüler der streng specifischen Schule, VOGES, sein musste, welcher durch sorgfältige Versuche lehrte, dass die Schutzimpfung gegen die Hühnercholera, von welcher PASTEUR ja ausging, nichts Specifisches hat, sondern durch Einspritzung des Blutes ganz beliebiger Tierarten hervorgerufen werden kann.

Doch damit nicht genug. Die Versuche PASTEURS knüpfen an die Entdeckung der Kuhpockenimpfung an. Impfung mit den Kuhpocken, dem abgeschwächten Gifte der menschlichen Pocken, verleiht Immunität gegen die ausgesprochene Krankheit. Diese Thatsache kann nicht bestritten werden, denn sie ist durch zahlreichste Erfahrungen bestätigt und gehört zu den durch die Geschichte am meisten sicher gestellten Beobachtungsthatsachen der menschlichen Pathologie. Aber die Gründe für diese Erfahrung sind trotz der umfangreichsten, experimentellen Feststellungen der Neuzeit noch heute so unbekannt, wie vor 15 Jahren. Denn sie werden durch die Experimente über die an das Blutserum gebundene Immunität nicht aufgeklärt.

weil gerade die Pockenimmunität nur sehr wenig an das Serum gebunden ist. Nun haben freilich die Erfahrungen von Jahrtausenden gelehrt, dass ein Mensch, falls er die Pockenerkrankung mit dem Ausgang in Genesung überstanden hat, meist nicht wieder an Pocken erkrankt; und man schloss daraus, dass die glückliche Überwindung der Pocken gegen eine Wiedererkrankung an dem gleichen Leiden einen Schutz verleihe, dass durch die Erkrankung an Pocken eine *Immunität* gegen das Wiedererkranken *erworben* würde. Dieser Satz wurde bald erweitert und auf andere Infektionskrankheiten übertragen. Namentlich trat in der neuesten Periode eine kritiklose Verallgemeinerung dieser Lehre für die meisten bakteriellen Erkrankungen hervor; ja GREGORY lieh dieser Behauptung Worte, wenn er als einen der bestbegründeten Sätze der modernen Pathologie hinstellte, dass die Überwindung einer bakteriellen Erkrankung einen Schutz gegen das nochmalige Befallenwerden an derselben gewähre. Er steht mit dieser Formulierung nicht allein, denn alle modernen experimentellen Forschungen über erworbene Immunität stützen sich auf jenen Satz, welchen überhaupt einmal zu beweisen niemand mehr für erforderlich hält. Und dennoch ergiebt sich bei gründlicher Betrachtung, dass dieses Dogma grundfalsch ist und nur durch irrtümliche Auslegung einiger sehr wenig

beweisender thatsächlicher Beobachtungen entstehen konnte. Der Satz, dass, wer einmal an einer bestimmten specifischen Krankheit gelitten und diese glücklich überwunden hat, niemals wieder an derselben erkrankt, kann nur auf zwei Wegen bewiesen werden, nämlich durch umfangreiche klinische Erfahrung an einem grossen Materiale oder durch Zahl und Rechnung. Im ersten Falle liegt die Gefahr einer Urteilstäuschung ungemein leicht vor; denn die Dauer der Beobachtung ist nur auf die Zeitspanne des Lebens der einzelnen Forscher beschränkt; sie kann günstigstenfalls für häufig auftretende allgemeine Erkrankungen bei ausgedehnter Empfänglichkeit der Bevölkerung und bei einem gleichmässigen, keinem Wechsel unterliegenden Beobachtungsmateriale brauchbare Schlüsse zulassen. Bei seltneren, womöglich auf ein bestimmtes Lebensalter beschränkten Erkrankungen und einer den Ort oder den Arzt häufig wechselnden Bevölkerung muss die Methode klinischer Erfahrung versagen. Die Gelegenheit, den Rückfallstyphus oder den Flecktyphus zweimal zu erwerben, ist doch in unseren Gegenden nicht so überaus gross, als dass es möglich wäre, an diesen Krankheiten das Problem zur Entscheidung zu bringen. Und selbst die Diphtherie und der Abdominaltyphus, wenn sie in der Grossstadt ein Individuum befallen, treten nicht so häufig auf, als dass, falls dieses

selbe Individuum nach Ablauf eines Jahrzehntes zum zweiten Male von einer dieser Krankheiten befallen werden sollte, gerade derselbe Arzt die Behandlung übernehmen würde, welcher die erste Erkrankung gesehen hat. Ein zweiter Arzt aber, welcher hört, dass sein neuer Patient schon vor zehn Jahren einmal die Erkrankung durchgemacht haben will, wird eher die Möglichkeit einer damals unrichtig gestellten Diagnose voraussetzen, ehe er an dem »bestbegründeten Satze der modernen Pathologie« zweifelt; günstigstenfalls wird er annehmen, dass eine Ausnahme von der Regel oder ein Kuriosum vorliegt. Die klinische Erfahrung, welche sich nur auf »Eindrücke« und »persönlichen Scharfblick« stützt, hat wenig Ansprüche auf Beweiskraft. Beweisenden Wert erhält sie allenfalls erst, wenn die Beobachtung des Einzelnen sich immer wieder von neuem bestätigt, wenn sie also durch die *Geschichte* oder die *Statistik* gestützt wird. Aber die ganze Beweisführung von der durch Überstehung einer Krankheit erworbenen Immunität leidet, wie ich in einer früheren Arbeit nachgewiesen, an einem grossen principiellen Fehler, dem nämlich, dass sie die Gesetze der *Wahrscheinlichkeitsrechnung* einfach nicht berücksichtigt. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Ereignis dieselbe Person zweimal betrifft, ist nicht, wie so viele irrtümlich voraussetzen, gleich der

Wahrscheinlichkeit des ersten Ereignisses, sondern vielmehr gleich dem *Produkt* aus der Wahrscheinlichkeit beider Ereignisse. Da nun die Grösse der Wahrscheinlichkeit ein echter Bruch ist, muss die Wahrscheinlichkeit des zweimaligen Eintretens natürlich viel kleiner werden. Wenn zum Beispiel von hundert Menschen bis zur Erreichung des 40sten Lebensjahres zehn die Wahrscheinlichkeit hätten, am Unterleibstyphus zu erkranken, so wäre die Wahrscheinlichkeit der einmaligen Erkrankung = 0,1, die der zweimaligen = 0,01; d. h. von 100 Menschen hätten zwar 10 die Wahrscheinlichkeit, vom Typhus befallen zu werden, aber nur einer die Wahrscheinlichkeit, bis zur Erreichung des 40sten Lebensjahres am Typhus zweimal zu erkranken. Das ist eigentlich selbstverständlich; ich hatte in meiner früheren Veröffentlichung das Beispiel der Geldlotterie gebraucht, in welcher nur jeder Zehnte die Wahrscheinlichkeit hätte, zu gewinnen und demgemäss jeder Hunderste zweimal zu gewinnen. Ist es schon selten, dass ein Mensch einmal den Fuss bricht, so sinkt die Wahrscheinlichkeit des zweimaligen Ereignisses auf das Quadrat der ersten Wahrscheinlichkeit. Und dennoch wird niemand behaupten wollen, dass der Gewinn des grossen Looses gegen einen zweiten Gewinn in derselben Lotterie oder ein Beinbruch gegen den gleichen Unfall immunisiere. Aber

die Wahrscheinlichkeit der zweiten Erkrankung ist niemals auch nur annähernd so gross, wie diejenige der ersten. Denn die widerstandsunfähigsten, also für die Infektion empfänglichsten Menschen sind, um beim Beispiel der Diphtherie zu bleiben, durch den Tod ausgemerzt; übriggeblieben sind gerade die weniger empfänglichen; sie erreichen überdies von Jahr zu Jahr ein für die Erkrankung weniger disponiertes Lebensalter; alles Gründe, welche sich zwar schwer, aber immerhin noch zur Not in der Formel der Diphtheriedurchseuchung anbringen lassen. Die Wahrscheinlichkeit für die schon einmal an Diphtherie Erkrankten, von derselben Krankheit wieder befallen zu werden, ist also erheblich kleiner als die Wahrscheinlichkeit für die erstmalige Erkrankung, und die Gesamtwahrscheinlichkeit kommt weit unter das Quadrat der einfachen Wahrscheinlichkeit zu liegen.

Will man also für eine Seuche beweisen, dass die Überstehung der ersten Erkrankung gegen die zweite Seuche schützt, so muss man erst die Wahrscheinlichkeit berechnen, welche für eine zweimalige Erkrankung überhaupt vorliegt. Je seltener die Krankheit und je weniger die Bevölkerung für sie empfänglich ist, desto kleiner muss diese Wahrscheinlichkeit werden. Dann hat man die Zahl der wirklich beobachtenden Fälle von Doppelerkrankun-

gen festzustellen unter selbstverständlicher Berücksichtigung der Thatsache, dass diese Zahl das *Minimum* darstellt, weil sie ja nur die zu ärztlicher Kenntnis gelangten, nicht aber die wirklich vorgekommenen Fälle berücksichtigt. Bleibt nun das Ergebnis der Beobachtung gleich der berechneten Wahrscheinlichkeit oder übersteigt es diese sogar, so kann von einer erworbenen Immunität selbstverständlich nicht die Rede sein; liegt aber die beobachtete Zahl tief unter der berechneten, so ist allerdings diese Möglichkeit vorhanden.

Die blosse klinische Beobachtung, dass die Schwester eines keuchhustenkranken Kindes oder der Bruder eines Scharlachkindes, welche früher die gleiche Krankheit durchgemacht, sich nicht anstecken, ist wirklich ganz wertlos, so lange nicht gleichzeitig zum Vergleich mitgeteilt wird, wieviel Geschwister der Erkrankten sich nicht anstecken, trotzdem sie nie dieselbe Krankheit vorher durchgemacht hatten. Dagegen fällt es als Beweis gegen die erworbene specifische Immunität schwer ins Gewicht, wenn bei besonders seltenen Seuchen auch nur wenige sicher festgestellte Fälle von mehrfacher Erkrankung zur Kenntnis kommen.

Trotzdem die durch Überstehen einer Infektionskrankheit erworbene specifische Immunität als eines der bestbewiesenen Dogmen der modernen Pathologie hingestellt wird, muss doch

zugestanden werden, dass sie nur für eine geringe Anzahl von Erkrankungen Geltung hat. Für bestimmte Krankheiten hat man diese Behauptung niemals aufstellen können, weil deren wiederholtes Auftreten bei denselben Menschen zu offenkundig war; solche Krankheiten sind die Lungenentzündung, die Malariafieber, die Wundrose, der Gelenkrheumatismus, die Gonorrhoe und die Influenza. Man beging dafür hier den umgekehrten Fehler und folgerte daraufhin, dass die erstmalige Erkrankung sogar eine Disposition für spätere Erkrankungen abgäbe, während die Thatsachen doch nur den Schluss zuliessen, dass ein Mensch, welcher durch den ersten Anfall den Beweis einer besonderen Empfänglichkeit zur Erkrankung an einer nosoparasitären Infektion geliefert hat, diese Eigenschaft auch später nicht verleugnet. Für andere Krankheiten von jahrzehntelanger Dauer, wie Tuberkulose oder Lepra, oder für so tödliche Seuchen, wie Wundstarrkrampf und Milzbrand, ist die erworbene Immunität aus naheliegenden Gründen nie behauptet worden.

Dagegen wird erworbene Immunität angenommen bei exanthematischen Erkrankungen, wie Pocken, Scharlach, Masern, bei typhösen Erkrankungen, wie Abdominal- und Flecktyphus, und bei der Pest, während auch für den Rückfalltyphus diese Behauptung vereinzelt auftritt; ferner sollen noch Organerkrankungen wie Diph-

therie, Cholera asiatica, Keuchhusten und die Syphilis erworbene Immunität hervorrufen. Die Stützen für diese Behauptung sind klinische Beobachtungen, deren untergeordneter Wert schon hervorgehoben wurde, der aber noch dadurch herabgesetzt wird, dass die beobachteten Ausnahmen von der Regel nur als Kuriosa gelten, und ausserdem noch geschichtliche Überlieferungen. Was diese geschichtlichen Überlieferungen betrifft, so ist deren Umfang merkwürdig klein. Sie stützen sich zunächst auf die tausendjährige Erfahrung, dass der Mensch in der Regel nur einmal von den Pocken befallen wird. Von dem unleugbar vorhandenen Impfschutz durch die Kuhpockenimpfung soll später die Rede sein. Was aber den Pockenschutz durch vorausgegangene Pockenerkrankung betrifft, so ist es für einen Forscher unserer Zeiten und Länder kaum möglich, einen Zweifel an dessen Bestehen begründen zu wollen, da es an eigenem Materiale zur Beurteilung der schwierigen Frage durchaus mangelt. Es kann garnicht bestritten werden, dass die Bedeutung der Pockenimmunität *überschätzt* wird, denn Maiselis konnte z. B. aus der Litteratur 505 sichere Fälle von zweimaliger Pockenerkrankung und 9 Fälle von sogar dreimaliger Erkrankung desselben Individuums zusammenstellen. Einer von G. Sternberg neuerdings mitgeteilten Londoner Sammelforschung entnehme ich folgende Zahlen: Die

Sammelforschung umfasste 1731 Fälle von erstmaligen natürlichen Blattern bei Nichtgeimpften mit 21% Sterblichkeit, dagegen 58 Fälle von wiederholter Pockenerkrankung mit 22 Todesfällen (38% Sterblichkeit). Das sind 3,2% mehrmalige Erkrankungen. Ausserdem darf nicht vergessen werden, dass selbst für Pocken keine allgemeine Disposition besteht und dass zuweilen trotz grösster Ansteckungsgefahr eine Erkrankung ausbleibt. Endlich ist der Gesichtspunkt von Reibmayr nicht unwichtig, dass durch den Jahrtausende langen Kampf unserer Bevölkerung gerade mit dieser Seuche eine merkbare Auslese eingetreten sein muss. Das ergiebt auch das verschiedene Verhalten der Pocken in europäischen Ländern selbst ohne genügenden Impfzwang im Gegensatz zu den tropischen Gegenden. In vielen Kolonialreichen Afrikas wird der Impfzwang mit aller Energie durchgeführt. Auf die Schwierigkeiten, welche die Beschaffung zuverlässiger Lymphe macht, soll hier nicht eingegangen werden. Trotzdem aber sind gegenwärtig die Pocken für Afrika die schwerste Plage, sie haben gar manchen Entdeckungszug vereitelt und in Centralafrika kommt nach Steudel wohl die Hälfte aller Todesfälle den Pocken zur Last. Einen gewissen Beweis für die grössere Empfänglichkeit der schwarzen Rasse kann man auch in der von Döring erwähnten Thatsache finden, dass Schwarze,

welche bereits vor längerer Zeit die echten Pocken überstanden hatten und als Beweis hierfür im ganzen Gesicht tiefe Pockennarben aufwiesen, dennoch bei Impfungen mit wirksamer Lymphe die besten Erfolge zeigten. In der durch jahrhundertelange Auslese viel unempfänglicher gewordenen europäischen Bevölkerung gehen die Schutzpocken bei Menschen, welche die echten Pocken einmal durchgemacht haben, weniger gut auf. Nach dem deutschen Impfgesetz befreit das ärztlich bescheinigte Überstehen der natürlichen Pocken von dem Zwange der ersten Impfung, von der Wiederimpfung jedoch nur, falls seit der Pockenerkrankung noch nicht fünf Jahre verflossen sind. Trotz aller dieser Einschränkungen kann es garnicht bezweifelt werden, denn die stets wiederholte Beobachtung kann nicht täuschen, dass die Pockenerkrankung häufig einen gewissen Schutz gegen die Wiedererkrankung gewährt.

Die weiteren historischen Beweise sind aber im Vergleich zur Tragweite der Behauptung unglaublich dürftig. Da ist zuerst die Angabe von Thukydides, nach welcher die von der Seuche Genesenen sich besonders zur Krankenpflege eigneten, weil sie schon einmal die Pest erfolgreich überstanden hatten. Man hat diesen Satz zum Beweise für die erworbene Immunität herangezogen, aber mit Unrecht, wenn man das Original ansieht. Thukydides sagt nämlich wörtlich:

»Δίς γὰρ τὸν αὐτὸν ὥστε καὶ κτείνειν, οὐκ ἐλάμβανεν.« Wer einmal die atheniensische Seuche glücklich überstanden, wer eine solche Konstitutionskraft bewiesen, um diese mörderische Krankheit zu überwinden, der erlag auch bei einem zweiten Anfall der Seuche nicht, vor welcher er übrigens keineswegs bewahrt blieb. Und die Athenienser selbst fassten die Sache anders auf, als ihre Ausleger, denn die Genesenen wurden von den anderen glücklich gepriesen und freuten sich, indem sie die »unbegründete« (Κοῦφος) Hoffnung hatten, auch künftig an keiner *anderen* Seuche zu sterben. Haeser legte die Worte daher durchaus richtig aus, wenn er betonte, dass die atheniensische Pest selten eine und dieselbe Person zum zweiten Male und dann nicht in lebensgefährlichem Grade ergriff, und wenn er daraus die Folgerung zog, dass die Pest des Thukydides nicht die Pocken gewesen sein können, »da bei diesen das Überstehen der Krankheit für eine weit längere Zeit Schutz gewährt.«

Eine dritte und letzte historische Stütze findet sich in Angaben, wie etwa in der Schilderung der im Jahre 1529 in Digue herrschenden typhösen Seuche, welche Gassend mitteilt. In dieser Stadt erlagen von 10 000 Einwohnern 8500, während nur wenige überhaupt nicht erkrankten; nach einem halben Jahr brach die Pest von neuem aus; diesmal erlagen ihr nur

hundert Personen, meist neu aufgenommene Bürger. Man wird zugeben müssen, dass auf solche Angaben sich nicht weittragende Theorien aufbauen lassen.

Nun aber die Kehrseite. Was die Epidemien der Pest des Justinian und des mittelalterlichen schwarzen Todes betrifft, so waren diese so mörderisch, dass nur wenige Erkrankte genasen. Von einer erworbenen Immunität ist nirgends die Rede, im Gegenteil giebt der Bischof EVAGRIUS an, dass bei der Pest des Justinian mehrere, welche ein oder zweimal ergriffen gewesen und genesen waren, starben, wenn sie von neuem befallen wurden. Beim englischen Schweisse, jener merkwürdigen Seuche des sechzehnten Jahrhunderts, erkrankten viele Genesene zum zweiten und dritten Male mit gleicher Heftigkeit. Der Flecktyphus giebt in unserer Gegend und in unserem Jahrhundert nicht gerade oft Veranlassung, zweimal zu erkranken; trotzdem hatte VIRCHOW[1] während der oberschlesischen Typhusepidemie von 1848 Gelegenheit zur Beobachtung von zweimaligen Erkrankungen. In einem Falle erkrankte ein Bauer tödlich, der ein Vierteljahr vorher den Typhus überstanden; in dem zweiten Falle eines Arztes lagen einige Jahre zwischen

[1] Öffentliche Medicin und Seuchenlehre, Bd. I, S. 273.

der ersten und der zweiten schweren Erkrankung. Auch BECHER führt aus der ostpreussischen Flecktyphusepidemie vom Jahre 1868 zwei ärztlich beobachtete Fälle an, die, nachdem sie, vom Typhus geheilt, entlassen waren, kurze Zeit darauf wieder in das Lazareth unter den ausgeprägtesten Symptomen der Krankheit gebracht wurden. Einer dieser Fälle endete tödlich.[1] Vom Rekurrenstyphus hebt B. SPITZ hervor: »Dass das einmalige Bestehen der Rekurrens nicht vor einer Erkrankung während derselben Epidemie schützt, ist eine bekannte Thatsache, für die ich auch aus dem diesjährigen Materiale ein Beispiel anzuführen vermöchte. Ebenso kamen einige wenige Erkrankungen vor von Individuen, die früher, z. B. im Jahre 1868, Rekurrens durchgemacht«[2]. Vom Abdominaltyphus führt MAISELIS[3] 208 Fälle mehrfacher Erkrankung aus der Litteratur an; wenn man bedenkt, wie selten eine zweimalige Erkrankung in die Behandlung desselben Arztes fällt, und welchen Zweifeln an der richtigen Diagnose die Angabe des Patienten begegnet, nach welcher er schon früher Abdominaltyphus gehabt hätte, wird man die Zahl von MAISELIS

[1] Verhandl. der Berl. med. Gesellsch., 1868.

[2] SPITZ, die Rekurrensepidemie in Breslau 1879, Breslau, SCHOTTLÄNDER.

[3] Virch. Arch., 1893.

hoch finden. EICHHORST berichtet aus seiner Krankenstation in Zürich, dass unter mehr als 600 Typhusfällen 4% sich befanden, in welchen die Erkrankten bestimmt zum zweiten Male befallen waren; diese Formen verliefen durchaus nicht milder als gewöhnlich. Ein Mädchen war sogar im Verlauf von wenigen Jahren mit Sicherheit dreimal an Unterleibstyphus in Krankenhausbehandlung. Für Cholera asiatica führt MAISELIS 34 Fälle wiederholter Erkrankung an. Die Beobachtung des Vorkommens von Neuerkrankungen wird aus der Hamburger Choleraepidemie von RUMPF und RUMPELT ausdrücklich hervorgehoben. Auch ERNI-GREIFENBERG in Batavia bestreitet entschieden die erworbene Immunität. Bei Keuchhusten, einer höchst ansteckenden Krankheit, habe ich selbst oft gesehen, dass die älteren, schon durchseuchten Geschwister nicht angesteckt wurden; aber ebenso oft blieb die Ansteckung aus, auch ohne dass eine Erkrankung vorausgegangen. Auch RITTER beobachtete, dass 122 Geschwister aus 498 Familien von Ansteckung frei blieben, ohne je früher Keuchhusten gehabt zu haben; von fünf der von ihm beobachteten Kinder stand es aber fest, dass sie in Zwischenräumen von 3—5 Jahren nach der Erkrankung von ihren inzwischen geborenen Geschwistern von neuem inficiert wurden, trotzdem sie älter und also resistenter gegen diese Kinderkrankheit ge-

worden waren.[1] Wenn ein einzelner Arzt in einem kurzen Zeitraum trotz der Schwierigkeit der Feststellung bei überwiegend poliklinischem Materiale fünf Fälle von Neuerkrankung beobachten konnte, so kann von einer weitgehenden Immunisierung nicht die Rede sein. Für die Diphtherie habe ich selbst[2] an einem grossen Materiale den Nachweis erbracht, dass die Zahl der Wiedererkrankungen sich durchaus in den Grenzen der berechneten Wahrscheinlichkeit hält, und ich habe Fälle angeführt, in welchen die zweite Erkrankung sogar tödlich verlief, also von einer Milderung durch die Ersterkrankung keine Rede war. Seit meiner Veröffentlichung ist die Zahl der Mitteilungen von Neuerkrankungen an Diphtherie so gewachsen, dass heute niemand mehr von einem erworbenen Diphtherieschutze spricht. Bei Masern und Scharlach sind eine grosse Zahl von wiederholten Erkrankungen derselben Personen beschrieben; man muss hier der Thatsache eingedenk sein, dass es sich um Kinderkrankheiten handelt, deren Disposition schnell absinkt, sodass die Wahrscheinlichkeit der Neuerkrankung verhältnismässig schnell erlischt. Auch schützt der durch die gewöhnliche Lokalisation charakterisierte Scharlach nicht gegen den klinisch gleichartigen Wund-

---

[1] Berl. klin. Wochenschr., 1896, S. 1041.

[2] Epidemiologische Studien, Springer 1895.

scharlach der Erwachsenen. Indes sprechen doch eine Reihe epidemiologischer Beobachtungen aus dem Gebiete der Durchseuchung mit Entschiedenheit dafür, dass eine Immunität gegen die Neuerkrankung gerade bei Masern und Pocken erlangt wird. In Bezirken nämlich, welche wegen ihrer Weltentlegenheit lange von diesen Krankheiten verschont geblieben sind, treten jene Seuchen ungleich heftiger auf und ergreifen alle Altersklassen. Wenn man nicht einen gewissen, durch ein einmaliges Überstehen *erworbenen* Schutz annimmt, so wäre dies Abweichen vom gewöhnlichen Verlauf und das Befallenwerden auch der Erwachsenen von Masern und Pocken nicht erklärlich.

Es bleibt nur noch die Syphilis übrig; hier trägt die Behauptung, dass das Überstehen gegen die Wiedererkrankung schütze, besonders deutlich alle Merkmale, wie unzureichend die ausschliessliche klinische Beweisführung ist. Über die Ausbreitung der Syphilis geben die militärischen Berichte über die Erkrankungsziffer der Heere den besten Anhalt. Nach Frölich waren im deutschen Heere der siebziger Jahre, also unter der am meisten gefährdeten Bevölkerung, durchschnittlich 7,7 ‰ syphilitisch erkrankt. Blaschko [1] giebt für die Berliner Garnison etwas höhere Zahlen an, die von

[1] Blaschko, *Die Verbreitung der Syphilis in Berlin*, 1892.

1873—1888 zwischen 11,3‰ und 7,8‰ liegen. BLASCHKO rechnet dann weiter aus, dass von der Berliner Bevölkerung etwa 10—12% syphilitisch seien oder gewesen seien. Die von ihm berechnete Zahl ist entschieden zu hoch und zwar aus einem methodischen Fehler; denn er setzt die Bevölkerung, auf welche er die Zahl der Erkrankungen bezieht, als konstant voraus und übersieht, dass sie sich von Jahr zu Jahr ändert, und zwar nimmt sie durch regelmässige Todesfälle ab, unter welchen sich auch Erkrankte befinden, während sie durch Geburten von *seuchenfreien* Individuen zunimmt. Die richtige Berechnung kann in diesem Falle nur unter Hinzuziehung der Sterbetafeln geschehen, und ich selbst habe für die vorliegenden Fälle die Formel an anderer Stelle angegeben. Nach dieser Formel ist die Zahl der von einer Krankheit durchseuchten Individuen einer Bevölkerung $= \left(\frac{b - c}{a + u}\right)$ und die Wahrscheinlichkeit für ein Individuum, zweimal an derselben Krankheit in n Jahren zu erkranken =

$$\frac{b\,(b - c)}{(a + u)\,2}.$$

Es bedeutet in dieser Formel b die Zahl der durchschnittlichen jährlichen Erkrankungen an einer bestimmten Seuche, c die Zahl der jährlichen Todesfälle an derselben Krankheit; es ist ferner a die Zahl der Lebenden zu Beginn

des untersuchten Zeitabschnittes und u die Zahl der am Ende desselben nach n Jahren nach der Sterbetafel noch am Leben befindlichen Individuen. Man muss daher die Blaschko'sche Zahl beanstanden. Bei einer durchschnittlichen Zahl von 5000 jährlichen Erkrankungen an Syphilis, deren jüngste Empfänger grossenteils der Altersklasse von 15—20 Jahren angehören, dürfte höchstens eine Durchseuchung der Berliner Bevölkerung von 3—4 % sich ergeben. Wenn wir davon ausgehen, dass die Heereszahlen einen Anhalt geben, dass also von hundert Individuen zwischen 20 und 25 Jahren je Einer in jedem Jahr, also fünf in der ganzen Zeit sich syphilitisch inficieren, so würden bei gleich bleibender Infektionsgefahr von diesen je hundert Menschen nur 0,25 die Wahrscheinlichkeit haben, ein zweites Mal zu erkranken. Nun sinkt aber die Wahrscheinlichkeit, ein zweites Mal angesteckt zu werden, mit dem zunehmenden Alter dieser Individuen schon deshalb ausserordentlich, weil deren Mehrzahl später ja doch heiratet und dadurch grösstenteils der Gefahr der Infektion entrückt wird. Und zwar gilt dies nicht nur für die 95 % der gesund Gebliebenen, welche viel weniger gefährdet sind, als dass sie sich wie während ihrer Junggesellenzeit auch nur einmal, geschweige zweimal anstecken könnten, es gilt auch für den Bruchteil der schon Erkrankten. Denn die Gefahr der In-

fektion ist doch am grössten bis zum dreissigsten Lebensjahre, um von da ab sehr schnell zu sinken. Wenn man aber die verhältnismässig sehr geringe *Wahrscheinlichkeit* betrachtet, zweimal von Syphilis inficiert zu werden, so erhalten die zahlreichen Fälle von so genannter Neuinfektion, welche in der Litteratur niedergelegt sind und von welchen allein KÖBNER 45 Fälle zusammenstellte, eine besondere Bedeutung. Der stärkste Beweis gegen die Annahme, als ob die Überstehung der Syphilis *ohne weiteres* gegen die Wiedererkrankung schütze, wird durch die von HUTCHINSON und KÖBNER ganz sicher gestellte Thatsache abgegeben, dass Personen, welche in ihrer Kindheit durch erbliche Übertragung syphilitisch gewesen und dann genesen sind, später als Erwachsene von neuem syphilitisch erkranken können.

Gegenüber der Behauptung, dass es einer der bestbegründeten Sätze der Pathologie sei, wonach das Überstehen einer Seuche gegen die Wiedererkrankung an derselben Seuche specifisch schütze, muss endlich einmal mit Entschiedenheit erklärt werden, dass kein Satz in dieser Allgemeinheit mit weniger Recht aufgestellt und schlechter begründet ist. Nur für die akuten Exantheme, wie Pocken und Masern, liegt eine gewisse Berechtigung zu der Annahme einer durch Überstehen erworbenen Immunität vor, aber selbst hier nicht in der Ausdehnung

des Dogmas, weil auch hier Wiedererkrankungen recht häufig sind. Mit den Ergebnissen der experimentellen Forschung über specifische Immunität hat aber diese Resistenz überhaupt nichts zu schaffen, wie die negativen Beobachtungen mit Vaccineserum beweisen; ihre Ursachen sind uns noch nicht erschlossen, es ist aber nicht unwahrscheinlich, dass sie einfach in anatomischen Veränderungen der Eingangspforten für die Ansteckung liegen. Wenigstens hat SCHLEICH [1] eine derartige Theorie aufgestellt und mit Gründen belegt. Nach dieser Theorie verändern entzündliche Vorgänge, welche durch eine Infektion veranlasst sind, die Lokalisationsstellen der Krankheit selbst anatomisch derart, dass diese für die Aufnahme irgend welcher äusseren Krankheitsstoffe, vor allem also auch derjenigen, welche eben die Veränderungen hervorriefen, weniger empfänglich werden. In diesem Falle also kommt eine örtliche Immunität gegen die Infektion zu Stande, welche in ihrer Tendenz nichts Specifisches hat, denn sie tritt auch gegenüber andersartiger Schädlichkeiten hervor. Ihre Wirkung aber ist schliesslich insofern specifisch, als sie auch derselben Schädlichkeit hemmend entgegenwirkt, welcher die anatomischen Veränderungen der Eingangs-

---

[1] GOTTSTEIN und SCHLEICH, *Immunität, Infektionstheorie etc.*, Berlin 1894.

pforten ihre Entstehung verdanken. Interessante Belege für diese Auffassung geben die jüngsten Mitteilungen von Arning über das Eczem des Vanillearbeiter. Fast alle neu aufgenommenen Arbeiter erkranken an einem Hautauschlage der Hände, welcher sehr hartnäckig ist und nur bei gänzlicher Entfernung von dieser Beschäftigung ausheilt. Ist er aber einmal geheilt, so erkranken dieselben Menschen auch bei Wiederaufnahme ihrer alten Beschäftigung fast nie wieder von neuem; sie sind immun geworden und zwar nur durch anatomische Veränderungen der Eingangspforte für die krankmachende Schädlichkeit.

DREIZEHNTES KAPITEL

Kontaktinfektion — Klinische und epidemiologische Gesichtspunkte — Direkte und indirekte Kontagion — Die vier Eingangspforten der Kontagion — Zwischenträger der Ansteckung — Latenz.

Die Frage von der Ansteckungsfähigkeit der Seuchen, d. h. ihrer Verbreitung durch Übertragung des Krankheitsstoffes von Mensch zu Mensch, ist dasjenige Problem, welches die Epidemiologen seit alten Zeiten am meisten beschäftigt hat. Fast bei dem Neuauftreten einer jeden Seuche begann der Streit von neuem, ob die Epidemie sich durch direkte Übertragung oder durch die Einwirkung anderer ausserhalb des menschlichen Verkehrs liegender Einflüsse weiter verbreitete. Wohl keine Streitfrage der Seuchenforschung hat auch die Laien mehr beschäftigt, als die vorliegende, weil natürlich die Völker eine Bekämpfung der auf ihnen lastenden Gefahr auf das dringendste verlangten und weil die Wahl der einzuschlagenden Massnahmen selbstverständlich von der geltenden An-

schauung über die Entstehung und Weiterverbreitung der herrschenden Seuche abhängig gemacht werden musste. Auf die historische Seite der Frage und die Heftigkeit des Streites einzugehen, welcher eigentlich erst im Mittelalter begann und seit den Forschungen von FRACASTORI für jede einzelne Seuche mit der gleichen Erbitterung wieder geführt wurde, liegt hier keine Veranlassung vor. HAESER hat in seinem allbekannten Handbuche dem steten Streite der Kontagionisten und Antikontagionisten ausführliche Würdigung angedeihen lassen, und PUSCHMANN, der bekannte Wiener Historiker, hat erst kürzlich in einer anziehend geschriebenen kleinen Studie [1] den ganzen Gegenstand monographisch behandelt. Die geschichtliche Betrachtung kann auch die Aufklärung der Kontagionsfrage kaum fördern, weil bis vor kurzer Zeit die Natur der Kontagien durchaus hypothetisch war. Der Streit endete daher meist weniger durch den Sieg einer Partei, welche diesen etwa durch die grössere Beweiskraft ihrer Gründe erfochten hätte. Er wurde vielmehr meist mit dem jedesmaligen freiwilligen Erlöschen einer Seuche gegenstandslos. Im allgemeinen war der grösste Nachdruck der Beweisgründe fast stets auf der Seite der Antikontagionisten,

---

[1] PUSCHMANN, *Die Geschichte der Lehre von der Ansteckung*, Wien, 1895.

aber durchaus nicht deshalb, weil diese Richtung jedesmal recht gehabt hätte, sondern einfach, weil weniger Scharfsinn und Beobachtungsgabe und gegenüber der Volksstimme auch weniger Mut dazu gehörte, sich mit der Erklärung einer Verbreitung der Krankheit durch Ansteckung zu begnügen, als die Vorgänge aufzudecken, welche einer derartigen verhältnismässig einfacheren Auffassung widersprechen. Immerhin wird man den Scharfblick jener Männer anerkennen müssen, welche unter viel schwierigeren Verhältnissen als heute der Frage thatsächliche Feststellungen abgewannen.

Die Geschichte der Medicin lehrt das Eine mit Sicherheit, dass für bestimmte Seuchen die Verbreitung durch Ansteckung von Mensch zu Mensch die Regel ist. Hierher gehören Flecktyphus, Pocken, Masern, Scharlach, Windpocken, Keuchhusten, Gonorrhoe, Syphilis. Für andere Krankheiten galt es ebenso sicher, dass die Verbreitung durch Ansteckung nicht in Betracht komme, so vor allem für die Malariafieber. Hier spielten vielmehr Zustände der menschlichen Umgebung eine Rolle, welche unter besonderen Bedingungen das Kontagium zur *Reife* brachten, und diese Krankheiten hiessen miasmatische Seuchen. Historisch interessant ist es, dass das Altertum die Theorie der Miasmen bevorzugte, während die Kontagionslehre erst im Mittelalter zur Herrschaft gelangte und

schliesslich unter dem Einfluss der Bakterienforschung in jüngster Zeit eine Höhe erreichte, welche manchmal die Bakterienfurcht fast zu einem gefährlicheren Zustand macht als die Seuche. Für die grösste Zahl der Seuchen blieb die Frage, ob kontagiös, ob miasmatisch, unentschieden und zwar oft bis auf den heutigen Tag. Bei Abdominaltyphus, Lepra, Cholera asiatica, Pest, Diphtherie stehen sich noch heute Kontagionisten und Lokalisten schroff gegenüber. Hier hat die einfache epidemiologische Betrachtung zur Entscheidung nicht ausgereicht.

Auch die statistische Methode allein kann diesen Streit nicht entscheiden, wie aus einem Beispiel hervorgehen soll. Koch hat für die Cholera asiatica zwei Verbreitungstypen aufgestellt; die graphische Darstellung des ersten Typus ergiebt eine Kurve mit steil ansteigendem und fast ebenso steil abfallendem Schenkel; der zweite Typus erscheint graphisch dargestellt wie eine nur wenig über die Grundlinie sich erhebende Kurve. Der erste Typus kommt nach Koch dadurch zu Stande, dass der Ansteckungsstoff auf einmal und gleichmässig über den befallenen Ort ausgestreut werde; der zweite Typus sei der Ausdruck der kettenförmigen Übertragung des Infektionsstoffes von Mensch zu Mensch durch Aneinanderreihung von mehr oder weniger umfangreichen Gruppenfällen.

Diese Schlussfolgerung aus richtigen Beobachtungen ist, wie später gezeigt werden soll, nicht ohne weiteres richtig. Der erste Typus ist nichts weiter als der Ausdruck der sogenannten Logarithmuskurve $a\,x = y^a$ oder $\log a + \log x = a \log y$; er kommt genau ebenso bei anderen Seuchen zu Stande, wenn das Kontagium auf eine allgemeine Empfänglichkeit stösst, weil dann die Krankheitsausbreitung in den Potenzen der Zahl der angesteckten Personen wachsen muss und daher schon nach wenigen Gliedern steil ansteigt; er beweist aber garnichts für die Koch'sche Folgerung. Die Masernkurve und die Keuchhustenkurve z. B. sind von genau derselben Form, wie der Koch'sche erste Typus, trotzdem sie ganz anderen Ursachen ihre Entstehung verdanken, als die Koch'sche *Explosionskurve der Cholera.* Dann aber kann man in einer Kurve immer nur zwei Variable mit einander in Beziehung bringen, niemals aber mehrere; in den Koch'schen Kurven sind diese Variablen Zeit und Zahl der Erkrankten; die Aufführung der Zahl der Erkrankten ohne Berücksichtigung der Zahl der Empfänglichen, also einer dritten Grösse, führt aber zu falschen Schlüssen, wie später hervorgehoben wird.

Eine Untersuchung, welche zu brauchbaren Schlüssen führen soll, muss gleichzeitig die Ergebnisse aller Methoden zusammenfassen, sie muss zunächst die Eigenschaften der mikro-

parasitären Krankheitserreger unter Heranziehung der Erfahrungen über Disposition und Immunität berücksichtigen, und sie muss dann die erhaltenen Resultate durch die epidemiologisch-klinischen Beobachtungen ergänzen. Wird die letztere Kontrolle unterlassen, so läuft man Gefahr, Irrtümer zu begehen und sich in Widerspruch mit den thatsächlichen Verhältnissen zu setzen. Das ist aber in den letzten Jahren von den Vertretern der ausschliesslich experimentellen Richtung recht häufig geschehen, nicht etwa weil die bakteriologische Methode falsch gewesen, sondern weil die Schlussfolgerungen falsch und oft einseitig gezogen wurden. Wenn sich dann Widersprüche ergaben, so sollte die thatsächliche Beobachtung irrtümlich sein, und die Vertreter der entgegengesetzten Ansicht wurden mit Vorliebe als Feinde der Bakteriologie hingestellt. Eine solche Kampfesweise, welche, statt Gründe zu widerlegen, die Person des Gegners bekämpft, fördert nicht gerade die Fortschritte der Erkenntnis. Und doch ist gerade die bakteriologische Forschung in erster Linie berufen, die sehr verwickelte Sachlage aufzuklären, wofern nur nicht blos die Krankheitserreger, sondern ausserdem die Verhältnisse der Disposition und Immunität berücksichtigt werden.

Unter der Kontagiosität einer Krankheit versteht man epidemiologisch die Erscheinung,

dass eine seuchenartige Krankheit eines Menschen ihren Ursprung von einer vorausgegangenen gleichartigen Krankheit eines anderen Menschen herleitet. Der Ansteckungsstoff wird von dem zuerst Erkrankten in voller Höhe der Virulenz nach aussen befördert und direkt oder durch irgend einen Gegenstand, an dem er haftet, auf Gesunde übertragen. Es ist also durchaus nicht erforderlich, dass der Ansteckungsstoff stets unmittelbar auf einen zweiten Menschen sich überträgt. Es kann vielmehr diese Übertragung auch durch gesund bleibende lebende oder auch durch unbelebte Zwischenglieder erfolgen. Die direkte oder indirekte Ansteckung ist einfach von den besonderen Eigenschaften des Kontagiums abhängig. Denn wenn das letztere schnell ausserhalb des belebten Körpers zu Grunde geht, wie bei Masern oder Stickhusten, so ist natürlich der Weg der direkten Kontagion der überwiegend häufigere, weil andere Möglichkeiten fast ganz ausgeschlossen sind. Wenn aber der Ansteckungsstoff an äusseren Gegenständen haften kann und dort oft monatelang sich übertragungsfähig erhält, so wird recht häufig auch indirekte Kontagion eintreten. Man kann also auch von Kontagiosität sprechen, wenn die in Rede stehenden Ansteckungsstoffe im Wasser sich vermehren, in welches sie durch die Absonderungen eines kranken Menschen gelangt sind oder wenn sie durch dritte Menschen

übertragen werden, welche an sich überhaupt wegen persönlicher Unempfänglichkeit nicht erkrankt waren. Ja, auch wenn Insekten oder Würmer ansteckende Produkte eines Erkrankten in sich aufgenommen haben und auf einen anderen Menschen überpflanzen, mit der Wirkung, dass sie so die Krankheit übertragen, so muss man auch diese Art der Krankheitsverbreitung in den Bereich der Kontagion ziehen. Es ist also für das Zustandekommen der Erkrankung dem Begriff der Ansteckung ein weiter Spielraum eröffnet, und wirklich kommen auch bei den verschiedensten Seuchen alle die angedeuteten Möglichkeiten in Betracht, je nachdem die Eigenschaften der belebten Ansteckungsstoffe ein mehr oder weniger langes Fortkommen in der Aussenwelt zulassen, oder nachdem sie bald in der Aussenwelt zu Grunde gehen. Die Übertragung der Cholerabacillen oder der Typhusbacillen kann von Mensch zu Mensch durch direkte Übertragung stattfinden, sie kann wie bei der Massenausstreuung durch das Trinkwasser oder bei der Übertragung auf tote Gebrauchsgegenstände einen indirekten Weg nehmen; auch Insekten können als Überträger der Cholerakeime wirken, wenn sie diese aus den Entleerungen aufgenommen und später auf Speisen abgelegt haben. Alle diese Möglichkeiten sind bei der Verbreitung der Cholera wirklich beobachtet worden. Umgekehrt scheint

das noch unbekannte Kontagium der Masern so flüchtig und vergänglich zu sein, dass es durch leblose Gegenstände und selbst durch dritte nicht erkrankte Menschen nicht weiter verbreitet wird, sondern nur durch den schon erkrankten Menschen selbst. Bis hierher liegen im Problem noch keine Schwierigkeiten vor. Aber es müssen unbedingt zwei Bedingungen erfüllt sein, wenn man von der Verbreitung einer Seuche durch Kontagion sprechen soll. Erstens muss nämlich das Kontagium unter allen Umständen auch von einem an der gleichen Krankheit leidenden Menschen herstammen und auch direkt oder auf Umwegen auf einen solchen zurückgeführt werden können. Es ist hierbei gleichgültig, ob zwischen den Endpunkten der Ausstossung des Ansteckungsstoffes und des Krankheitsausbruchs ein oder mehrere Zwischenglieder liegen, wenn nur das Anfangs- und Endglied zwei gleichartig erkrankte Menschen bilden. Es ist auch für das Verständnis der Kontagion durchaus nebensächlich, ob es sich im besonderen Falle um eine stets vorhandene, also einheimische oder um eine eingeschleppte, für gewöhnlich nicht vorkommende Seuche handelt. Nun vertritt auch die moderne kontagionistische Schule mit Entschiedenheit diesen Standpunkt. Wenn in den Flusswässern, durch deren wirtschaftliche Benutzung die Cholera sich verbreitet, sich noch so viele Cholera-

spirillen finden, so sind diese nach der Ansicht der Kontagionisten unter keinen Umständen durch irgend eine andere Möglichkeit in den Fluss gelangt, als durch die Verunreinigung mit den Abgängen von Menschen, welche bereits choleraverseucht sind. Ebenso soll sich die Diphtherie, mit wenigen oder vielen Zwischengliedern, stets durch die Übertragung vom kranken *Menschen* aus verbreiten; die Entstehung irgend eines Krankheitsfalles durch Infektion mit Bacillen, welche nicht schliesslich wieder auf einen von Diphtherie befallenen Menschen zurückführten, ist nach der kontagionistischen Lehre vollständig ausgeschlossen. Die zweite Bedingung für das Zustandekommen einer Seuche durch Kontagion ist ebenso notwendig; indes hat gerade die kontagionistische Richtung fälschlicherweise diese Bedingung aufzustellen unterlassen. Wollen wir den Beweis führen, dass nur die Ansteckung die Ursache der Seuche sei, so müssen wir voraussetzen, dass die jedesmalige Übertragung des Kontagiums, ob auf direktem oder indirektem Wege, immer oder wenigstens in der Mehrzahl der Fälle auch gleichartige Krankheitserscheinungen hervorruft. Denn ist dies nicht der Fall, so sind eben neben dem Spaltpilz bei dem Ausbruch der Krankheit noch andere Ursachen im Spiele. Und es ist nicht einzusehen, warum dann jedesmal nur die eine, die bakterielle, nicht aber

zugleich die anderen nicht bakteriellen Ursachen oder günstigstenfalls das Zusammenwirken beider Momente für die Entstehung und Verbreitung der Seuche verantwortlich gemacht werden sollten. Die kontagionistische Lehre erblickt nun in der Übertragung des Krankheitserregers vom Kranken auf den Gesunden die ausschliessliche Entstehungsursache für den Ausbruch der Seuchen. Sie stützt diese Annahme auf die Ergebnisse der bakteriologischen Forschung, welche die Wege kennen gelehrt hat, auf denen in jedem einzelnen Falle die Ansteckungsstoffe von den Kranken ausgeschieden und von den Gesunden aufgenommen werden. Sie macht aber, wenn sie sich mit dieser Feststellung begnügt, um ihre Folgerungen für die Entstehung der Seuchen zu ziehen, zu früh halt. Indem sie nur die Wege betrachtet, welche der Ansteckungsstoff einschlägt, um vom schon erkrankten Menschen aus schliesslich bei einem bisher gesunden Individuum aufzutreten, muss sie den epidemiologischen Begriff der Ansteckung umformen. Für die epidemiologische Auffassung liegt Ansteckung vor, wenn ein Mensch durch die Berührung mit einem erkrankten Individuum unter gleichartigen Erscheinungen *erkrankt*; für die kontagionistische Lehre dagegen liegt schon Ansteckung vor, wenn der specifische Ansteckungsstoff von einem erkrankten Menschen

auf einen zweiten auch nur übergegangen ist. Durch diesen Übergang aber wird meist noch nicht eine Krankheit erzeugt, und doch liegt in der Krankheitsentstehung der Hauptpunkt des Problems. Immerhin ist die Erforschung der Wege, welche die Übertragung nimmt, eine notwendige Voraussetzung.

Wenn wir bei irgend einer seuchenartigen Erkrankung des Menschen einen Mikroparasiten im Organismus finden, welcher unter normalen Verhältnissen dort nicht vorkommt, so ist mit Gewissheit anzunehmen, dass er auf einem der Wege dorthin gelangt ist, auf welchen der Mensch mit seiner Umgebung in Verbindung steht. Und wenn der betreffende Mikroparasit Lebenseigenschaften besitzt, vermöge derer er nur im menschlichen oder tierischen Körper zu existieren vermag, während er ausserhalb desselben höchstens eine begrenzte Zeit dem Untergang entgeht, so ist es ebenso sicher, dass die entstandene Krankheit nur von einer vorangegangenen gleichartigen Erkrankung von Menschen oder Tieren ihren Ursprung herleiten kann.

Die Zahl der Möglichkeiten, durch welche der Ansteckungsstoff in den Körper einzudringen vermag, ist begrenzt; denn es bestehen nur vier Eingangspforten, die äussere Haut, die Atmungsorgane, der Verdauungskanal und der mütterlich-kindliche Placentarkreislauf. Der Ansteckungsstoff kann also nur durch Einimpfung in die

Haut oder Schleimhaut, durch Einatmung, durch Verschlucken oder durch mütterliche Übertragung seinen Eingang in den Körper finden. Die Annahme, dass die Kontagien ihre Verbreitung durch die atmosphärische Luft finden und durch die Atmung in den Körper aufgenommen werden, liegt am nächsten, aber ihrer allgemeinen Geltung stehen wichtige Bedenken entgegen, welche ihre Begründung in den körperlichen Eigenschaften der Mikroparasiten finden. Soweit die specifischen Krankheitsbegleiter bekannt sind, besitzen sie alle die Eigenschaft der Schwere, welche mit der Annahme unvereinbar ist, dass sie ohne weiteres durch die Luftströme nach allen Richtungen verbreitet werden. Wenn aber zufällig durch künstliche Wirbelbewegungen eingetrocknete und dadurch dem Staub beigemischte Keime in die Luftströmung mitgerissen werden, so pflegen sie sich ziemlich schnell wieder vermöge ihrer Schwere zu senken. Ein grosser Teil der Spaltpilze leistet überdies dem Eintrocknen nur kurze Zeit Widerstand. Trotzdem spielt die Übertragung der Ansteckung durch die Einatmung in der Luft befindlicher Keime bei einzelnen Seuchen eine Rolle. Bei Pocken, Flecktyphus, vielleicht auch bei Rekurrens hat es sich nach epidemiologischen Beobachtungen mit grosser Wahrscheinlichkeit herausgestellt, dass die Übertragung der Ansteckung auf kleinere Entfernungen ohne jede andere Vermittelung

als durch die Bewegung der Luft möglich ist. Für die Tuberkulose ist die Ansteckung durch Einatmung ebenfalls in recht vielen Fällen sehr wahrscheinlich und für eine Reihe anderer bakterieller Erkrankungen, selbst für Cholera, vertheidigt die Münchener Schule auf Grund experimenteller und epidemiologischer Beobachtungen ebenfalls den Ansteckungsweg durch die Lungen. Ein anderes Beispiel für die Ansteckung durch Einatmung giebt die sogenannte Wollsortierer- und Hadernkrankheit in gewissen Papierfabriken ab. Hier liegt eine Milzbranderkrankung vor; der aufgewirbelte Staub der Lumpen, welche aus Milzbrandgegenden stammen und mit Milzbrandsporen verunreinigt sind, hat wiederholt kleine Epidemien meist tödlicher Milzbranderkrankungen in den Sortiersälen hervorgerufen; es ist aber noch strittig, ob hier wirklich die Lungen die Eingangspforte waren und nicht vielmehr kleinere Verletzungen der Mandeln oder der Rachenschleimhaut, von denen aus auf dem Umweg über die Halslymphdrüsen der Ansteckungsstoff in die Lungen gelangte. Eine auffallende Thatsache ist es, dass gerade bei denjenigen Krankheiten eine Übertragung durch die Luft vorzukommen scheint, deren Mikroparasiten wir noch nicht kennen; hier gehören aber die Krankheitserreger wahrscheinlich überhaupt nicht den Bakterien, sondern der Klasse der Protozoen an. Für die Rinderpest glaubt neuer-

dings Nencki die zugehörigen Protozoen aufgefunden zu haben und behauptet für diese in Übereinstimmung mit epidemiologischen Beobachtungen die Möglichkeit einer Übertragung durch die Luft.

Eine zweite Eingangspforte bildet der Verdauungskanal von der Mundhöhle bis zum Darmende. Hohle Zähne, kleine Verletzungen der Mund- und Rachenhöhle und der Mandeln haben wiederholt den Weg geöffnet, auf welchem Strahlenpilze, Streptokokken, Tuberkelbacillen, Syphiliskontagien u. s. w. ihren Eingang in den Körper fanden. Seitdem man der Mundhöhle als der Eingangspforte namentlich für Eitererreger mehr Beachtung zukommen lässt, konnte recht oft ein Zusammenhang zwischen einem Gelenkleiden oder einer Brustfellentzündung und einer vorausgegangenen Mandelentzündung festgestellt werden. Der zur Aufsaugung der verdauten Nahrung bestimmte Darmkanal kann auch den zugleich mit der Nahrung einverleibten Spaltpilzen den Eingang in den Körper eröffnen; die unversehrte Darmschleimhaut bildet allerdings zumeist ein Filter, welches, so lange es intakt bleibt, von Spaltpilzen nicht überschritten werden kann; aber oft genug beseitigen gleichzeitige oder vorausgegangene entzündliche oder gar zum Zellentode führende Processe diesen natürlichen Schutzwall. Namentlich wenn ein Spaltpilz, wie der Choleravibrio, in allergrössten

Mengen sich im Darm vermehrt, leidet der Zellüberzug der Schleimhaut dermassen, dass der Aufsaugung des Choleragiftes ein Hindernis nicht mehr entgegensteht, wenn auch der Bacillus selbst die Grenzen der Schleimhaut nicht überschreitet. Von dem Tuberkelbacillus steht ziemlich sicher fest, dass er auch ohne Verletzung der Schleimhaut zugleich mit der Milch vom Darm in den Körper aufgenommen werden kann.

Der dritte Weg, auf welchem die Spaltpilze in den Körper eindringen können, ist derjenige durch die äussere Haut oder Schleimhaut. Die gesunde und unverletzte Epidermis ist im allgemeinen für Spaltpilze undurchlässig und es gehört beim Tierversuche schon die Anwendung einer erheblichen mechanischen Gewalt dazu, um Milzbrandbacillen und Eiterkokken derart in die Hautdrüsen einzupressen, dass Infektionen entstehen. Die gesunde Haut des Tier- und Pflanzenkörpers ist ausserdem mit einem besonderen Cholesterinfette überzogen, welches im Gegensatze zu den Glycerinfetten der inneren Gewebe für Bakterien nicht spaltbar und nicht durchlässig ist. Aber kleine Risse der Haut genügen, um den verschiedensten Spaltpilzen, Milzbrandbacillen, Eiterkokken, Tuberkulosebacillen, den Bakterien des Wundstarrkrampfes u. s. w. den Eingang in den Körper zu ermöglichen; von der Haut aus findet dann unter

Umständen ausserordentlich schnell durch Vermittelung der kleinen Lymphbahnen eine Aufsaugung in die inneren Gewebe des Körpers statt; ob aber die Aufnahme des Spaltpilzes allein schon genügt, um Krankheitserscheinungen, Wundinfektion oder allgemeine Blutvergiftung zu erzeugen, das hängt durchaus von den früher geschilderten Verhältnissen der Disposition ab.

Der vierte Weg, auf welchem die Spaltpilze in den Körper einzudringen vermögen, ist derjenige der fötalen Infektion, der Ansteckung der Frucht im intrauterinen Leben auf dem Wege des kindlich-mütterlichen Placentarkreislaufes. Im allgemeinen lassen die Filter der normalen Placentarscheidewand den Durchtritt ungelöster Stoffe von der Mutter auf den Fötus nicht zu; aber die meisten pathogenen Bakterien stören eben die Intaktheit dieser Filter, und man kann voraussetzen, dass, selbst wenn die anatomische Untersuchung entzündliche Veränderungen nicht nachzuweisen im Stande ist, dennoch solche bestanden haben müssen. Für die meisten bakteriellen Infektionskrankheiten und selbst für einige, deren Erreger uns noch unbekannt sind, wurde der Übergang von der Mutter auf die Frucht festgestellt und diese Ansteckung hatte oft den Tod der Frucht zur Folge. Diese Beobachtung hat aber bisher nur eine *qualitative* Bedeutung; wir wissen, dass

der Übergang stattfinden kann, nicht aber, in welchem Bruchteil der Fälle er jedesmal eintritt. So sind bei Erkrankung der Mutter innerhalb der Blutbahn des Fötus der Milzbrandbacillus, die Pneumokokken, die Bakterien der Cholera, des Typhus und der Hühnercholera gefunden worden. Auch fötale Erkrankung an Hundswut soll, wenn auch sehr selten, vorkommen, häufiger dagegen wird von fötalen Pocken und sogar fötaler Erkrankung an Scharlach berichtet. Die letztere Erkrankung soll sogar, falls die Mutter während der Gravidität erkrankt, recht häufig sein, meist zu Abort führen, und es soll dann der Fötus ebenfalls Hautabschuppung zeigen. Von besonderem Interesse ist die fötale Übertragung der Lepra, der Syphilis und der Tuberkulose. Für die Lepra scheint es nach den übereinstimmenden und oft zahlenmässigen Angaben der meisten Beobachter festzustehen, dass deren Keime und mit ihnen die Krankheit selbst auf den Nachwuchs Leprakranker nicht erblich übertragbar sind. Die Kinder der Leprösen sind in der überwiegenden Mehrzahl frei von der Krankheit, und wenn sie diese doch schliesslich erwerben, so handelt es sich um spätere Ansteckung der Kinder, welche allemal zu vermeiden ist, wenn die Nachkommen rechtzeitig aus dem Bereiche des Lepraherdes entfernt werden. Ganz anders verhält sich die Syphilis,

bei welcher die Umstände der Vererbung am genauesten bekannt sind. Hier ist, namentlich während des floriden Stadiums, die Übertragung der Krankheit auf den Nachwuchs sehr gewöhnlich, sodass häufig genug der Fötus, oft tot und vor der Zeit geboren, die vollen Zeichen der Krankheit schon mitbringt. Je milder die Krankheit oder je weiter die Heilung der Erzeuger vorgeschritten ist, desto milder und später tritt auch das Leiden beim Nachwuchs auf. Bei völliger Genesung können durchaus gesunde Kinder geboren werden. Für gewöhnlich ist eine erbliche Übertragung des Krankheitsstoffes von dem Vater auf das Kind durch den Akt der Zeugung aus einer ganzen Reihe von Gründen ausgeschlossen. Nur die Syphilis, deren Kontagium wir nicht kennen, bildet eine Ausnahme. Hier kann sowohl der kranke Vater, wie die Mutter das Leiden erblich übertragen; ja es kann sogar der Vater allein der Erkrankte sein, ohne jemals die Mutter des Kindes angesteckt zu haben. Eine gesunde Mutter kann dann ein erblich syphilitisches Kind zur Welt bringen, welches wiederum später durch »Choc en retour« erst den Anlass zur Ansteckung der Mutter giebt. Merkwürdig ist die unter dem Namen des Colles'schen Gesetzes bekannte Thatsache, dass eine Mutter, wenn sie selbst gesund geblieben, durch die fötale Berührung mit ihrem kranken Kinde

derart unempfänglich gegen die Ansteckung wird, dass sie ohne Gefahr ihr krankes Kind säugen kann, welches doch eine gesunde Amme inficieren würde. Anders verhält sich die Tuberkulose, für welche die Gesamtfrage der erblichen Übertragbarkeit in einer ausgezeichneten Arbeit von A. Gärtner[1] kritisch und experimentell dargestellt worden ist. Der Übergang der Tuberkelbacillen auf den Fötus ist durch Tierversuch und mikroskopische Untersuchung erwiesen, die Zahl der Fälle, in welchen Föten mit schon bestehender Tuberkulose geboren wurden, ist in der Litteratur nicht ganz gering. Meist aber birgt der Fötus eine geringere oder grössere Zahl der in seinen Körper einverleibten Bacillen *latent* in seinen Geweben, und zwar in seinen Lymphdrüsen, welche oft in einer etwas späteren Periode der Kindheit erst zu Krankheitserscheinungen führen. Ein Bruchteil der in den ersten Lebensjahren recht häufig auftretenden und bis zum fünften Lebensjahre ausbrechenden Fälle von Organtuberkulose muss auf die fötale Übertragung von Tuberkelbacillen zurückgeführt werden, welche erst später merkbare Erscheinungen hervorriefen. Die von Baumgarten vertretene Lehre aber, dass die überwiegende Mehrzahl der Fälle von Tuberkulose auf latente tuberkulöse Infektion durch

---

[1] *Zeitschrift für Hygiene*, XIII.

Vererbung des Keimes zurückzuführen sei, ist in dieser Ausschliesslichkeit kaum zu halten. Denn es sind auch zahlreiche gut beobachtete Fälle beschrieben, in welchen die anscheinend fötale Infektion mit Tuberkelbacillen nur durch eine in die frühesten Lebenstage fallende Übertragung vorgetäuscht wurde. Im Gegensatze zur Syphilis ist nun, wenigstens nach dem Tierversuche, die Übertragung der Tuberkulose durch den kranken Vater nicht wahrscheinlich und nur die an Tuberkulose erkrankte Mutter vermag ihre Bacillen auf den Fötus zu vererben. Im übrigen hat die erbliche Übertragung der Krankheitskeime, wie schon ZIEGLER scharf betont hat, mit der sogenannten Vererbung erworbener Eigenschaften, deren Existenz die WEISMANN'sche Theorie bestreitet, selbstverständlich nichts zu thun. Es werden eben nicht Eigenschaften der Zellen des elterlichen Gewebes auf die Nachkommenschaft vererbt, sondern Fremdkörper mechanisch übertragen, welche unter Umständen später krankhafte Zustände hervorrufen.

Zum näheren Verständnis der Kontaktinfektion bedarf es neben der Betrachtung der Eingangspforten noch der Hervorhebung einiger besonderer Verhältnisse. Zunächst ist meist die Lokalisation der Krankheit durchaus nicht abhängig von der Eingangspforte, sondern von den Eigenschaften der Körperzellen. Die Lokalisation der Tuberkulose und des Rotzes, welche

die Lungen bevorzugen, die Ansiedlung der Cholera und des Typhus im Darm ist durchaus kein Beweis dafür, dass die Krankheitserreger das eine Mal gerade durch Einatmung, das andere Mal durch den Verdauungskanal in den Körper eingedrungen wären. Vielmehr tritt für jede derartige Infektionskrankheit eine typische Lokalisation in bestimmten Organen ein, gleichgültig ob der Parasit durch Impfung, Fütterung oder durch Einspritzung in die Adern dem Körper einverleibt wurde. Ferner hängt der Grad der Infektion häufig von der Menge der eingedrungenen Parasiten ab; während die Einverleibung schon weniger Milzbrandbacillen oder Hühnercholerastäbchen genügt, um den Tod des Versuchstieres herbeizuführen, bedarf es für andere Infektionen, wie Cholera, Typhus, Tetanus, grösserer Mengen, und wiederum bei anderen Seuchen hängt die Gestaltung der folgenden Erkrankung sogar ausschliesslich von der Zahl der infektionskräftigen Erreger ab. Ein dritter, epidemiologisch recht wichtiger Punkt ist das Verhältnis von direkter zu indirekter Kontagion. Dies Verhältnis wird lediglich von den Lebenseigenschaften des Mikroparasiten bedingt. Wenn nämlich dieser durch seine Anpassung an höhere Temperaturen nur auf den lebenden Körper angewiesen ist, ausserhalb desselben aber überhaupt nicht fortkommt oder sehr schnell zu Grunde geht, so wird eine An-

steckung nur durch die vorher erkrankten Menschen möglich sein. Je mehr aber der Parasitismus fakultativ ist, d. h. je günstiger die Existenzbedingungen auch ausserhalb des lebenden Körpers sind, desto häufiger werden auch dritte Gegenstände, belebte und unbelebte, die Krankheitskeime konservieren und die Wege der Übertragung vermehren. Bei Parasiten, welche mit Vorliebe ausserhalb des Tierkörpers und nur ausnahmsweise innerhalb desselben fortkommen, muss die Kontagion vom erkrankten Menschen aus, im Vergleich zu der autochthonen Entstehung, sogar in den Hintergrund treten. Demgemäss findet bei den einzelnen Seuchen die Ansteckung auf den verschiedensten Wegen statt, deren Einzelstudium allerdings mehr für die specielle Seuchenlehre von Interesse ist. Ein besonderer Fall der Übertragung durch dritte Gegenstände, an welchen der Krankheitserreger nur zufällig haftet, ist die Ansteckung durch Menschen, welche, obgleich Träger des Kontagiums, dennoch selbst keinerlei Krankheitserscheinungen aufweisen. Von den Masern giebt Kerschensteiner an, dass sie weder durch gesunde Menschen, noch durch tote Gegenstände übertragen werden; ich selbst kann auf Grund eigener sehr umfangreicher Beobachtungen diese Angabe durchaus bestätigen und für Varicellen und Stickhusten erweitern; auch für Flecktyphus ist die gleiche Behauptung,

wenn auch nicht ohne Widerspruch, aufgestellt worden. Bei Scharlach bildet die Übertragung vom erkrankten Menschen die Regel, diejenige durch tote Gegenstände, an welchen das Kontagium haftet, die Ausnahme, für welche ich jedoch selbst genügend zahlreiche eigene Beobachtungen aufführen könnte. Eine Übertragung durch gesunde Personen habe ich bei Scharlach nie beobachtet, sie wird von JOHANNESSEN geradezu bestritten. Aber es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass Fälle von sehr leichten und deshalb garnicht zur Kenntnis gekommenen Erkrankungen dennoch recht häufig die Weiterverbreitung des Scharlachs bewirken. Auch vom schwarzen Tode wird übrigens ausdrücklich von HAESER hervorgehoben, dass diese Seuche nach Italien im Jahre 1346 durch *Gesunde* eingeschleppt worden sei. Die Übertragung der Pest durch bestimmte Gebrauchsgegenstände ist eine unzählige Male erwähnte Thatsache. Sie gilt nur für solche Gegenstände, in welchen der Ansteckungsstoff einen geringen Grad von Feuchtigkeit bewahrt; durch gänzliches Eintrocknen wird er unwirksam. Pocken werden bestimmt durch unbelebte Gegenstände, an welchen das Kontagium sehr lange haften kann, übertragen; die gleiche Beobachtung liegt für Cholera, Tuberkulose und Diphtherie vor; bei der letzteren Krankheit haftet sogar der Ansteckungsstoff besonders lange an äusseren

Gegenständen und Wohnräumen. Die Keime der Tuberkulose, des Milzbrandes, des Rückfallsfiebers sowie die Plasmodien der Malaria können, wie experimentell nachgewiesen, von Insekten, Würmern (Blutegel) und Schnecken aufgenommen werden; sie können, ohne diese Tiere krank zu machen, in deren Darm virulent bleiben und von ihm nach aussen weiterbefördert werden. Dieser Weg der Ansteckung ist also bei Rückfallfieber, Malaria, Cholera, Milzbrand, Pocken und Pest nicht ausgeschlossen und wird auch für das der Malaria nahestehende Texasfieber der Rinder, bei welchem eine Zeckenart den Überträger abgeben soll, herangezogen. Bei den parasitären Begleitern der Cholera und des Abdominaltyphus, welche leicht in fliessende Gewässer und Brunnen gelangen und von da wieder in die Nahrungsmittel und speciell die Milch, ist die Verbreitung der Krankheit durch das Wasser sehr häufig und auch durch die Milch vielfach beobachtet. Auch bei anderen Epidemien hat die Milch als Überträgerin schon eine grosse Rolle gespielt; hier liegt die Sache aber insofern anders, als die Keime schon von der erkrankten Kuh selbst herstammten und nicht erst auf dem Umwege durch den Zusatz verunreinigten Wassers dorthin gelangten. Scharlach und Aphthenkrankheit der Menschen werden mit besonderen Erkrankungen der Rinder in Beziehung gebracht, und es ist nach den Untersuchungen

namentlich von SIEGEL sehr wahrscheinlich geworden, dass die Aphthenkrankheit der Menschen mit der Maul- und Klauenseuche der Rinder identisch ist. Von besonderer Bedeutung ist die Verunreinigung der Milch und der Molkereiprodukte durch Tuberkelbacillen, welche bei der in einzelnen Gegenden erschreckend grossen Ausdehnung der Rindertuberkulose recht häufig in der Marktmilch gefunden werden. Die Entstehung von allgemeiner Tuberkulose der Menschen, namentlich im kindlichen Alter, durch den Genuss der Milch tuberkulöser Kühe ist durch zahlreiche Belege sicher gestellt; immerhin geht es nicht an, die Verbreitung der Tuberkulose bei Menschen in Zusammenhang mit der noch in Zunahme begriffenen Rinderperlsucht zu bringen. Wenigstens hat für Siebenbürgen GENEKSICH jeden Parallelismus an der Hand der Statistik bestritten. Es ist noch zu betonen, dass die einzelnen Tierarten für ein bestimmtes Kontagium nicht unter allen Umständen und nicht für alle Wege der Ansteckung gleichmässig empfänglich sind. Die Cholera der Menschen wird durch die Nahrungsaufnahme und etwa noch durch Einatmung übertragen; bei der experimentellen Tiercholera spielt dagegen die beim Menschen unwirksame Hautimpfung eine Hauptrolle; der Milzbrand des Menschen kann alle vier Eingangspforten benutzen. Das Rotzgift und das freilich nicht

zu den Seuchen gehörige Schlangengift sind vom Magen aus gänzlich unschädlich und inficieren nur von der Haut aus, ebenso auch wahrscheinlich das Gift der Geflügelseuche. Bei der Beulenpest scheint die Einatmung, die Aufnahme mit den Nahrungsmitteln, vor allem aber das Eindringen des Kontagiums in kleine Hautwunden in Betracht zu kommen.

Von höchster Wichtigkeit für das Zustandekommen der Kontagion ist noch ein letzter Punkt, die schon erwähnte *Latenz* der Krankheitserreger. Man versteht darunter die Erscheinung, dass irgend welche in das Innere des Körpers eingedrungenen Mikroparasiten daselbst, trotz wohl erhaltener Virulenz, ohne je Krankheitserscheinungen auszulösen, gewissermassen abgefangen ruhig liegen bleiben, bis irgend ein Anlass, welcher den Chemismus oder die anatomischen Verhältnisse ihres Ruheplatzes aufstört, sie aus ihrer Ruhe erweckt. Sind diese Keime dann einmal wieder aus ihren Banden, den sie einschliessenden Zellenanhäufungen, frei geworden, so können sie Krankheitszustände hervorrufen, selbst wenn auch Jahre seit ihrem Eindringen verflossen sind. Mit Hilfe der Lehre von der Latenz begründete BAUMGARTEN in glücklicher Weise mehrere dunkle Punkte aus der Lehre der menschlichen Tuberkulose. Wenn wir annehmen, dass ein grosser Teil aller Menschen in seinen Lymphdrüsen Tuberkelbacillen birgt,

welche oft aus frühester Kindheit stammen, meist gänzlich unschädlich bleiben und höchstens kleine akute Herde abkapselnder Entzündung bilden, um bei irgend einem Anlass manifest zu werden, so werden wir der Verlegenheit überhoben, für jede frisch entstandene Tuberkulose eine frische Ansteckung anzunehmen, eine Hypothese, welche mit der klinischen Beobachtung häufig nicht übereinstimmt. Die BAUMGARTEN'sche Theorie ist nun aber nicht blos Hilfsmittel zur Erklärung, sondern sie giebt wirkliche Thatsachen wieder. Denn nach den Untersuchungen von PIZZINI enthielten nicht weniger als 42 % der von ihm untersuchten Leichen, deren Tod durch akute Krankheiten oder Unglücksfälle bedingt war und die nirgends Spuren von Tuberkulose aufwiesen, Tuberkelbacillen in ihren Lymphdrüsen. SCHLENKER untersuchte 100 Leichen, von denen sich 66 als tuberkulös erwiesen. Doch nur bei der Hälfte dieser Fälle war die Tuberkulose Hauptkrankheit und Todesursache, bei 44 % dagegen war sie latent. Für den Rotz der Pferde hat BABES, auf Beobachtungen gestützt, ebenfalls die Möglichkeit der Latenz behauptet und auch für den EBERTH'schen Bacillus des Abdominaltyphus liegen gleichartige Beobachtungen vor. Recht häufig ist ferner noch für die Eiterkokken erwiesen worden, dass sie, durch irgend eine kleine Wunde in den Körper gelangt, an einem

versteckten Orte, meistens im Knochenmark, jahrelang als harmlose Fremdkörper ruhen, um bei irgend einer Störung mobil zu werden und schwere Erkrankungen hervorzurufen. Ein solches Zusammentreffen ist von KRASKE und RINNE zur Erklärung der Entstehung akuter Knochenmarkseiterungen herangezogen und Fälle langer Latenz von Eiterkokken sind von GARRÈ, KOCHER, MÜLLER und SCHNITZLER genau bakteriologisch verfolgt worden. In dem SCHNITZLER'schen Falle handelte es sich um eine Latenz von 35 Jahren. Es muss zugegeben werden, dass gerade in den letzten Fällen nur seltene Merkwürdigkeiten vorliegen; dieser Einwand gilt aber nicht gegenüber der latenten Tuberkulose der Menschen, deren Entstehung in die früheste Kindheit oder in die fötale Periode fällt und deren Bedeutung für das Zustandekommen tuberkulöser Lungenerkrankungen des späteren Alters in neuester Zeit immer mehr gewürdigt wird. Auch für den Diphtheriebacillus bin ich auf Grund eigener klinischer Beobachtungen zu der Annahme genötigt, dass eine *Latenz* des Kontagiums für viele Fälle anzunehmen ist. Hier ist der Spaltpilz schon lange als indifferenter Wohnparasit auf der Schleimhaut des natürlich immunen Individuums vorhanden, bis irgend eine Gelegenheitsursache, etwa eine schwere Erkältung, ein Fall in einen Schneehaufen, eine heftige Verdauungsstörung, den

Anlass für den Bacillus abgiebt, sich zu vermehren und pathogene Vorgänge auszulösen.

Die Feststellung der Wege, auf welchen der Mikroparasit in den menschlichen und tierischen Körper Eingang findet, macht dank den bakteriologischen Forschungen keine Schwierigkeit. Ebensowenig unklar bleibt die Kenntnis der Wege, auf welchen das Kontagium den erkrankten Menschen verlässt. Eine solche Voraussetzung ist ja unbedingt erforderlich, wenn die Verbreitung einer Seuche auf die schon früher von der gleichen Krankheit befallenen Menschen zurückgeführt werden soll. Die Spaltpilze der Cholera werden zu Milliarden durch die Darmentleerungen nach aussen befördert; das Gleiche gilt in quantitativ geringerem Masse für den Typhus; für die Beulenpest haben die neuesten Forschungen namentlich von WILM und der nach Indien entsandten Kommissionen erwiesen, dass nicht nur der Eiter der Wunden, sondern auch der Lungenauswurf und die Darmentleerungen die Parasiten der Krankheit in Unmengen enthalten. Bei der Tuberkulose der Menschen ist der Auswurf der Lungen, der Inhalt der Darmentleerungen, spärlicher der eiterige Inhalt von Haut- und Knochenerkrankungen der Träger des Kontagiums. Freilich darf man sich durch die mikroskopische Untersuchung des Lungenauswurfes, welcher die Anwesenheit von unendlich zahlreichen Tuberkel-

bacillen beweist, nicht zur Überschätzung der Ansteckungsgefahr verführen lassen; denn KITASATO hat es wahrscheinlich gemacht, dass der grössere Teil der aus der Lunge Tuberkulöser nach aussen beförderten Bacillen schon abgestorben ist. Bei der Tuberkulose der Kühe enthält die Milch oft beträchtliche Mengen von Tuberkelbacillen, wenige oder gar keine aber das Muskelfleisch und das Blut; Auswurf wird von den Rindern nicht nach aussen befördert. Die für Impftuberkulose oft sehr empfänglichen Nager husten oder werfen überhaupt nicht aus; es ist daher nicht wunderbar, dass geimpfte Tiere ruhig im selben Raume mit ungeimpften Tieren verweilen können, ohne ihre Krankheit zu übertragen. Das Kontagium der Geflügelseuche wird von den Hühnern zugleich mit den Ausscheidungen des Darms entleert und verbreitet so die Krankheit. Das Kontagium der Influenza und der epidemischen Genickstarre scheint häufig in dem Nasenschleim vorzukommen; das bakteriologisch bekannte Kontagium der Diphtherie, des Milzbrandes, Rotzes, der Aktinomykose, des Erysipels und der Gonorrhoe, sowie die unbekannten Kontagien bei Masern, Scharlach, Flecktyphus, Pocken und Syphilis sind einfach in den Absonderungen der Krankheitsprodukte selbst enthalten und werden mit diesen in die Umgebung der Menschen ausgeschieden. Für die Syphilis ist dabei von Interesse, dass auch die extra-

genitalen Lokalisationen den Ansteckungsstoff enthalten; demgemäss sind etwa 4% aller Ansteckungen an dieser Krankheit nicht sexuellen Ursprungs; ein Bruchteil der letzteren Fälle entsteht durch Vermittelung unbelebter Gegenstände, an welchen das Kontagium haftet, wie inficierter chirurgischer Instrumente, Speisegeräte, Tabakspfeifen u. s. w.

Schwierigkeiten entstehen freilich bei einigen Krankheiten, bei welchen Kontagion vom erkrankten Menschen aus beobachtet worden ist, eine Ausstossung der infektionstüchtigen Krankheitserreger aber schwer oder garnicht erklärlich ist. Die sogenannten Plasmodien der Malaria freilich, welche nur im Blute verweilen und niemals nach aussen gelangen, scheinen es ohne weiteres verständlich zu machen, warum die Malaria niemals von Mensch zu Mensch übertragen wird, höchstens wenn Insekten im Spiele sind, wie bei der der Malaria verwandten Texasseuche der Rinder. Aber ebenso wie bei der Malaria finden sich die mikroparasitären Begleiter des Rückfallfiebers ausschliesslich im Blute, und doch ist diese Krankheit entschieden kontagiös. Man muss sich mit dieser Thatsache abfinden und die Aufklärung von einer Erweiterung unserer Kenntnisse erwarten, man muss aber RUBNER beistimmen, dass das Verhalten der Spirillen des Rückfalltyphus mit der Ansteckungsfähigkeit schwer vereinbar ist.

Besondere Schwierigkeiten macht noch die Lepra. In den zahllosen Knoten, welche die Oberhaut der Aussätzigen bedecken, sitzen die charakteristischen Leprabacillen meist in runden Häufchen in einer so unendlichen Anzahl, dass ein Stecknadelstich in einen solchen Knoten mit nachfolgendem Druck zur Gewinnung des schönsten Präparates genügt, welches von Leprabacillen geradezu wimmelt. Man muss daher folgern, dass ein Leprakranker täglich mit seinen Hautabsonderungen zahllose Bacillen nach aussen befördert; denn auch der Lungenauswurf und der Nasenschleim enthält massenhaft Bacillen. Und dennoch ist es bisher niemals gelungen, Leprabacillen künstlich zu züchten, sodass sogar die Vermutung entstand, es könnten die in den Leprazellen vorhandenen Stäbchen überhaupt abgestorben sein. Dafür spricht auch die Beobachtung, dass trotz dieser reichlichen Absonderung von Leprabacillen die Kranken selbst ihrer Umgebung höchst selten gefährlich werden und dass die Zahl der trotz Umgangs mit Aussätzigen gesund gebliebenen Menschen weit überwiegt. Ja selbst die Überimpfung ganzer Knoten auf gesunde Menschen, welche DANIELSSEN zu wiederholten Malen vornahm, und zwar viermal an sich selbst, neunmal an Personen seiner Umgebung, führte nie zur Erkrankung an Lepra. Demgegenüber stehen freilich Fälle, in welchen durch die Pockenimpfung oder durch das Nähren

eines Kindes von einer leprösen Amme die Krankheit übertragen wurde. Immerhin macht es heute noch Schwierigkeiten, festzustellen, wie die Leprabacillen von dem Körper eines Erkrankten in denjenigen eines anderen gelangen, d. h. welchen Anteil die direkte und welchen die indirekte Kontagion durch Vermittelung des Erdbodens, der Speisen u. s. w. besitzt. An die Frage von der Ausscheidung des Kontagiums aus dem Körper des Erkrankten knüpft auch die berühmte PETTENKOFER'sche Bodentheorie an. Gestützt auf zahlreichste epidemiologische Beobachtungen über die Beziehungen der Ausbrüche von Cholera und Typhus zu den Bodenverhältnissen, welche in dieser Vollständigkeit und Gründlichkeit von keinem Forscher mehr zusammengetragen und welche mit ungewöhnlichem Scharfsinn bis zum heutigen Tage verfochten werden, stellte PETTENKOFER folgende Theorie auf: Bei Cholera und Abdominaltyphus verlässt das Kontagium den Körper des Erkrankten nicht in *infektionstüchtigem* Zustande. Um diesen Zustand zu erlangen und damit wieder auf andere Menschen die Krankheit übertragen zu können, bedürfe es erst einer *Reifung* des Kontagiums in einem Boden, welcher für eine solche Veränderung günstige Bedingungen liefert. Derartige Zustände seien aber nicht überall vorhanden, sie beruhten in letzter Linie in einer Durchlässigkeit der obersten Erd-

schichten, welche durch Feuchtigkeitsgehalt, Grundwasserverhältnisse und Verunreinigung die Gelegenheit zum Infektiöswerden des Kontagiums abgeben, und welche durch Entwässerung und Drainage beseitigt werden könnten. Aus diesen Verhältnissen erklärt PETTENKOFER die örtliche Immunität bestimmter Orte gegen Cholera, die Empfänglichkeit anderer Städte und das oft beobachtete Ausbleiben von Epidemien trotz einiger eingeschleppter, tödlich verlaufender Fälle. Von den zahlreichen Beispielen PETTENKOFER's möge das eine von der Stadt Nürnberg Platz finden, welche nur eine einzige Choleraepidemie im Jahre 1854 gehabt hat, während die unterhalb Nürnbergs an der von dort verseuchten Pegnitz liegende Stadt Fürth sogar nur vereinzelte grösstenteils von Nürnberg und München eingeschleppte Fälle aufwies. Aber selbst in Nürnberg verlief diese einzige Epidemie streng lokal; sie verschonte die auf festem Felsen liegende Sebalder Seite und betraf nur die auf einer mächtigen Sandschicht liegende Lorenzer Seite.

Diese umfangreichen und schwerwiegenden Thatsachen, welche durch die Verschleppung des Cholerabacillus von Mensch zu Mensch allein unter keinen Umständen erklärt werden könnten, suchten HUEPPE und SOYKA noch auf andere Weise, nämlich durch das experimentelle Verhalten der Bakterien zur Kapillarität

des Erdbodens oder durch Anpassungserscheinungen an das Leben mit und ohne Sauerstoff zu erklären.

Die PETTENKOFER'schen Feststellungen sind von höchster Wichtigkeit für die specielle Epidemiologie der Cholera, des Abdominaltyphus und der Malaria; dagegen von einem untergeordneten allgemeinen Interesse, denn sie bilden nur einen weiteren Betrag für die unerlässige Beteiligung disponierender Momente der verschiedensten Art an der Entstehung der Seuchen.

Wie das Kontagium vom erkrankten Menschen nach aussen befördert wird, und wie dasselbe in ein zweites Individuum seinen Eingang findet, das vermag man mit Hilfe der Bakteriologie auf das Genaueste festzustellen. Für das Zustandekommen der Seuchen ist damit aber noch garnichts gewonnen. In allen diesen Fällen handelt es sich eben nur um *Kontaktinfektion*, d. h. um die Übertragung des Kontagiums durch Berührung, aber noch nicht um *Krankheitserzeugung*. Unerlässliche Bedingung ist es aber für die Erklärung des Begriffs der Ansteckung, dass die Kontaktinfektion zugleich auch das Entstehen krankhafter Vorgänge veranlasst.

VIERZEHNTES KAPITEL

Kontagium und Seuchenverbreitung — Standpunkt der reinen Kontagionslehre — Unhaltbarkeit desselben — Die Kontaktinfektion als selbstverständliche Voraussetzung, aber nicht als alleinige Ursache der Seuchen.

Mit Hilfe der bakteriologischen Forschung war es möglich geworden, an die Stelle des hypothetischen »Contagium vivum« der älteren Forscher durchaus bekannte, belebte Wesen zu setzen. Aus der Erforschung ihrer Eigenschaften konnte man ferner zuverlässige Folgerungen über die verschiedenen Möglichkeiten der Übertragung eines Krankheitsstoffes von Mensch zu Mensch ziehen. Die Rätsel der Seuchenentstehung schienen nunmehr endgültig gelöst, denn es schien nichts einfacher, als mit Zuhilfenahme der Disposition als einer Grösse von untergeordneter Bedeutung die Entstehung einer jeden Seuche ohne Heranziehung anderer ursächlicher Momente aufzuklären. Die Hervorhebung besonderer Schwierigkeiten, welche durch die reine Kontagionslehre allein

hre Erklärung nicht fänden, galt als der Ausdruck einer Vorliebe für mystische Auffassungen, der eben die Lehre von der Kontaktinfektion viel zu einfach sei; und es wurde als ausschlaggebend hingestellt, dass die Seuchen »niemals allein durch Schmutz und Unrat, durch die Ausdünstungen dicht zusammengehäufter Menschen, durch Hunger, Armut, Entbehrungen, überhaupt nicht durch die Summe der Faktoren, welche man gewöhnlich mit dem Ausdruck »sociales Elend« zusammenfasst, auch nicht durch klimatische Einflüsse entstehen, sondern nur durch die Verschleppung ihrer specifischen Keime, deren Vermehrung und Ausbreitung allerdings durch die genannten Einflüsse begünstigt werden können.« [1] Bei dieser Darstellung, wie sie von Koch gegeben wird, könnte es von untergeordneter Bedeutung erscheinen, dass man überhaupt noch zwei entgegengesetzte Lehrmeinungen in der Seuchenfrage einander gegenüberzustellen versuchte. Denn wenn die Zustände socialen Elends die Verschleppung der Keime mindestens begünstigen, so kommt es doch nur auf den Standpunkt des Forschers an, welches Moment er in den Vordergrund stellen will. Die Antwort wird dann verschieden ausfallen, je nachdem

[1] R. Koch, *Die Bekömpfung der Infektionskrankheiten*, Berlin 1888, S. 17.

ein Bakteriologe oder ein Socialpolitiker an die Frage herantritt. Es handelt sich aber hier nicht nur um die verschiedene Auffassung der gleichen Erscheinungen, je nach dem verschiedenen Standpunkte des Beobachters, sondern um tiefer gehende Meinungsverschiedenheiten, wie aus dem Beispiel der Tuberkulose hervorgehen mag. Die Ausbreitung der Tuberkulose findet nach der Auffassung der modernen Kontagionisten, wie sie einer der beredtesten Vertreter dieser Lehre, C. Fränkel, gegeben hat, folgendermassen statt: »Da der Tuberkelbacillus ein streng parasitisches Bakterium ist, dem ausserhalb des Körpers der Warmblüter nirgendwo die Bedingungen für seine Entwickelung geboten werden, so kann auch eine Übertragung der Krankheit nur von Individuum zu Individuum geschehen. Diese Übertragung kann gelegentlich durch Eindringen in Hautwunden stattfinden, wie zahlreiche Beobachtungen lehren; für die Lunge jedoch kennen wir nur die eine Möglichkeit für das Eindringen von Bakterien in die Athmungsorgane, nämlich durch die Gelegenheit zur Einatmung getrockneter Bacillen, für welche nach Cornet die Verstreuung des Auswurfs tuberkulös Erkrankter die Hauptquelle abgiebt. Auf Grund dieser Feststellungen beginnt man jetzt auch in weiteren Kreisen der Anschauung Raum zu geben, dass *die Tuberkulose eine ansteckende Krankheit*

sei.« Jeder Phthisiker bedeutet deshalb, wie FRÄNKEL weiter ausführt, eine unmittelbare Gefahr für seine Umgebung, und die Beseitigung der Gefahr liegt in der ohne grosse Mühe zu erreichenden Möglichkeit, dass wir den Auswurf Schwindsüchtiger einzutrocknen verhindern. Ein noch besseres und sicheres Mittel wäre zweifellos eine *Isolierung* der Phthisiker, die sich natürlich aus tausend Rücksichten humanitärer und socialer Art von selbst verböte. Es solle nicht bestritten werden, dass für die Entstehung der Tuberkulose eine Reihe disponierender Momente unter Umständen in Betracht kämen, doch seien diese von untergeordneter Bedeutung. Die von BAUMGARTEN aufgestellte Lehre von der Latenz sei, da sie weder von der klinischen Erfahrung, noch vor allem durch den unmittelbaren Versuch gestützt sei, völlig unhaltbar; es sei eben die Tuberkulose eine ansteckende Krankheit, verursacht durch einen specifischen Bacillus und auf den Menschen meist durch Einatmung des getrockneten Lungenauswurfs der Phthisiker übertragbar.

Die Lehre von FRÄNKEL lässt zunächst zwei Einwände zu. Erstens ist die Ansiedelung in der Lunge der Hauptsitz der chronischen Tuberkulose des Menschen, ob nun die Eingangspforte für den Bacillus die Lungen oder die Haut oder die Lymphdrüsen des Halses sind. Dann aber ist seit dem Jahre 1890, in welchem FRÄNKEL

seinen Standpunkt festlegte, die Lehre von der Latenz des Bacillus durch zahlreiche klinische und anatomische Beweise sicher gestellt worden. Der Ausbruch der Lungentuberkulose, welche durch das stete Vorkommen des Tuberkelbacillus in dem erkrankten Gewebe charakterisiert ist, braucht erst, unter dem Einflusse beruflicher oder irgendwie anderer Schädlichkeiten, Jahre und Jahrzehnte nach dem in der frühesten Kindheit erfolgten Eindringen der Bakterien zu geschehen, und die Entstehung der Krankheit fällt durchaus nicht immer ursächlich mit der Aufnahme der Bacillen zusammen.

Gerade hier zeigt sich nun aber noch weiter, dass der Versuch, die Tuberkulose für eine nur durch Kontagion verbreitete Krankheit hinzustellen, weil nun einmal für deren Zustandekommen die Kontaktinfektion mit dem Tuberkelbacillus unerlässliche Bedingung ist, mit den thatsächlichen Beobachtungen in unlöslichen Widerspruch gerät. Denn seinen Tuberkelbacillus kann jeder Disponierte unter allen Umständen irgendwoher erwerben, die Empfänglichkeit für die Erkrankung ist aber nicht in jedem Falle vorhanden. Die Feststellungen, welche Fränkel beibringt, beweisen nur, auf welchen Wegen der Tuberkelbacillus den Körper des Erkrankten verlässt, wie sein Schicksal ausserhalb des lebenden Körpers sich gestaltet, und auf welchen Wegen er durch den mensch-

lichen Verkehr, also durch die *Kontaktinfektion*, in den Körper eines zweiten Menschen eindringt. Zu irgendwelchen weiteren Schlüssen geben aber diese Feststellungen nicht die geringste Veranlassung. Vor allem tragen sie garnichts zum Verständnis der Erscheinung bei, dass das eine Mal ein Mensch, welcher Tuberkelbacillen in sich aufnimmt, tuberkulös wird, das andere Mal gesund bleibt. Die ganze jetzt herrschende Verwirrung bei der Fragestellung wäre überhaupt ausgeblieben, wenn nicht in den ruhigen Gang der Forschung ein fremdes Motiv störend eingegriffen hätte, die an sich berechtigte Tendenz, aus den Ergebnissen der Forschungen nutzbringende Folgerungen für die Bekämpfung zu gewinnen. Da es keine Tuberkulose ohne Tuberkelbacillus giebt, so müssen die Massregeln zur Bekämpfung der Tuberkulose mit den Wegen rechnen, auf welchen der Tuberkelbacillus sich überträgt. Die Seuchenforschung aber darf dabei die ebenso wichtige Erscheinung nicht vernachlässigen, dass trotz der Aufnahme des Tuberkelbacillus der Ausbruch der Tuberkulose nicht zu erfolgen braucht, ja sogar in der Mehrzahl der Fälle überhaupt nicht erfolgt. Eine Untersuchung aus den jüngsten Tagen weist nach, dass in der käuflichen Marktbutter stets virulente Tuberkelbacillen vorhanden sind, geeignet Meerschweinchen zu töten. Bei der Verbreitung der Rinderperlsucht bietet diese Ent-

deckung nichts Überraschendes. Der moderne Kontagionist gerät natürlich in Aufregung, denn er hat einen neuen »Schlupfwinkel« der »Feinde der Menschheit« gefunden und er kann wieder einmal seinem Thatendrang genügen, indem er die Wege zur Beseitigung angiebt. Wir werden bald von Sterilisierapparaten für Butter hören oder auch den hygienischen Wert der vielgeschmähten Margarine angepriesen finden. Wer ruhiger denkt, wird sich sagen, dass aus der neuen Entdeckung nur die geringe Gefahr der Kontaktinfektion bei dem Genuss von tuberkelbacillenhaltiger Butter hervorgeht. Denn da alle untersuchten Butterproben virulente Tuberkelbacillen enthielten, so haben wir alle eben unzählige Male schon uns durch den Kontakt solcher Bacillen inficiert und doch sind nicht wir alle schon tuberkulös geworden, sondern höchstens ein Siebentel erliegt dieser Seuche und auch diese nur unter der Mitwirkung nicht bacillärer Ursachen. Wir haben also die Frage aufzuwerfen, in welchem Verhältnis Kontaktinfektion und Krankheitsausbruch zu einander stehen. Die Kontaktinfektion ist eben nicht identisch mit der Entstehung von Krankheitszuständen, sondern sie wird es erst bei dem Hinzutreten aller derjenigen Momente, welche auf dem schon behandelten Gebiete der Immunität und Disposition liegen.

Die Kontaktinfektion ist die unerlässliche,

darum aber auch *selbstverständliche* Bedingung für das Zustandekommen fast einer jeden bakteriellen Erkrankung, falls überhaupt die sonstigen Bedingungen für den Ausbruch der betreffenden Seuche vorhanden sind. In diesem letzteren Falle sind aber auch die Gelegenheiten für die Kontaktinfektion jedesmal in grösster Fülle vorhanden. Für unsere Wohnparasiten, die Eiterkokken, Streptokokken, die Pneunomiekokken, den Colibacillus, ist dafür gesorgt, dass jeder Mensch diese Keime durch Berührung mit seinesgleichen sich einverleibt; sie sind so reichlich in unserer Umgebung, vorzugsweise auf der Körperoberfläche unserer Mitmenschen verbreitet, dass bei den komplicierten Bedingungen des socialen Verkehrs es ganz überflüssig ist, nach den Wegen der Übertragung erst noch zu suchen; ja umgekehrt, ihr *Fehlen* auf der Haut und den Schleimhäuten eines Menschen würde erst auffallen. Es ist doch wahrlich eine Erscheinung von weittragender Bedeutung, dass noch bei einem jeden Säugling, dessen Haut und Schleimhäute bei der Geburt vollständig frei von Bakterien sind, schon nach den ersten Lebenstagen Milliarden Keime gerade des Kolonbacillus sich im Darm auffinden lassen. Wenig anders aber liegt die Frage für den Tuberkelbacillus und Diphtheriebacillus; es bestehen höchstens quantitative Unterschiede. Mag auch der erstere vorwiegend nur an den eingetrock-

neten Auswurf der Lungenschwindsüchtigen gebunden sein, so ist bei der Häufigkeit gerade dieser Krankheit kein Zweifel, dass Jeder von uns, fast von frühester Kindheit an, unzählige Male Gelegenheit hatte, diesen Keim in sein Inneres aufzunehmen. Es ist daher nicht erstaunlich, wenn STRAUSS trotz der Schwierigkeit der Prüfungsmethode in der Nasenhöhle von 9 unter 29 untersuchten gesunden Besuchern eines Krankensaales durch den Tierversuch Tuberkelbacillen nachweisen konnte. Und ebenso häufig ist der Diphtheriebacillus ständig in unserer Umgebung verbreitet; denn trotz des Nachweises von SANARELLI, dass der Speichel des gesunden Menschen das Wachstum der LÖFFLER'schen Diphtheriebacillen energisch hemmt und sie langsam absterben lässt, trotz der Unzuverlässigkeit der Untersuchungsmethoden, welche dem Überwuchern anderer Spaltpilze Vorschub leisten, konnte erwiesen werden, dass die Mundhöhle von 25 Procent aller gesunden Kinder latente Diphtheriebacillen enthält. Es ist daher sicher anzunehmen, dass, wo einmal der Boden für die Entstehung der Diptherie vorbereitet ist, es an Gelegenheit zu Kontaktinfektion mit dem unbedingt erforderlichen Bacillus auch niemals mangeln wird. Eine scheinbare Schwierigkeit liegt nur bei denjenigen pathogenen Spaltpilzen vor, welche entweder selten in unserer Umgebung vor-

kommen, wie der Strahlenpilz oder der Tetanusbacillus, oder welche tierpathogen sind, wie der Milzbrand- oder Rotzbacillus. Aber hier findet sich auch entsprechend der seltenen Gelegenheit zur Kontaktinfektion die Krankheit seltener, sie tritt nur bei solchen Individuen ein, welche in direkte Berührung mit den betreffenden Kontagien durch ihren Beruf oder ihre Lebensweise gelangen. Anlass zur Verbeitung von Seuchen des Menschen geben diese Spaltpilze nie oder fast nie. Dagegen liegt gar keine Schwierigkeit für das Entstehen von Kontaktinfektion bei solchen Seuchen vor, deren mikroparasitäre Begleiter nicht stets, sondern nur zeitweise durch Einschleppung in unserer Umgebung vorhanden sind, wie z. B. der Cholerabacillus. Ob wir nun mit der KOCH'schen Schule annehmen, dass dieser Keim stets erst durch den menschlichen Verkehr von Land zu Land, von Mensch zu Mensch eingeschleppt wird, oder ob wir mit SANARELLI die unsichere Hypothese vertreten, dass die abgeschwächte Form des Cholerakeimes regelmässig in unseren Wässern reichlich anzutreffen ist, so ist die Gelegenheit zur Kontaktinfektion in der Zeit der *Epidemie* immer vorhanden. Man bedenke doch, dass beim Bestehen einer Epidemie, mag die Seuche durch Masern oder Pocken, durch Cholera oder Diphtherie dargestellt sein, die Quellen der Übertragung in ergiebigster Weise

vermehrt sind. Während sonst spärlich gesäte Träger der Krankheit mässige Mengen des Kontagiums nach aussen befördern, liegen jetzt auf einmal die quantitativen Verhältnisse nahezu so, wie bei der Kontaktinfektion mit Colibacillen; zahlreiche Erkrankte verstreuen den specifischen Spaltpilz in unzähligen Exemplaren und geben damit den Anlass zu reichlichster Übertragung. Es soll garnicht bestritten werden, dass, wenn einmal die Zahl der für die herrschende Krankheit Empfänglichen einen hohen Grad erreicht hat, dann auch der schnelleren Ausbreitung der Krankheit durch die vermehrte Gelegenheit zur Ansteckung ein bedeutender Vorschub geleistet wird. Aber ohne die Voraussetzung dieser Empfänglichkeit ist die Gelegenheit zur Kontaktinfektion mit Cholera- oder Diphtheriebacillen genau so gleichgültig, wie die *stets vorhandene Gelegenheit* zur Kontaktinfektion mit Colibacillen. Es ist eingewendet worden, dass oft die ursächliche Wirkung zeitlicher und örtlicher disponierender Verhältnisse nur vorgetäuscht wird. Bei näherer Untersuchung stellte es sich zuweilen heraus, dass nur Kontagion im engsten Sinne ohne jede Mitwirkung anderer ursächlicher Momente vorliegt. Einen lehrreichen Beleg, welcher zur Vorsicht mahnt, giebt die von FRANK studierte Milzbrandepidemie ab, welche unter den Rindern eines Gutes während dreier aufeinanderfolgender Jahre stets

nur im Januar und Februar auftrat. Der Lehm des über dem Stalle befindlichen Futterbodens enthielt nämlich Milzbrandsporen, welche von den Abgängen einiger, ein Jahr vorher dort abgelederter Schafe dahin gelangt waren. Diese Sporen mischten sich durch Abbröckeln des Lehmbodens den darauf liegenden Futterstoffen bei, aber natürlich nur den untersten Schichten, welche erst in vorgeschrittener Winterszeit verfüttert wurden. Aber noch viel häufiger wird echte Kontagion als Ursache der Verbreitung einer Seuche fälschlich da angenommen, wo sie nur durch das Zusammentreffen äusserer Zufälligkeiten vorgetäuscht wurde. Die blosse Beobachtung, dass in kurzen Zeiträumen unter Personen von gleichen Lebensbedingungen mehrere Fälle von gleichartigen Erkrankungen aufeinander folgen, beweist noch durchaus nicht, dass der eine Fall durch Ansteckung aus dem anderen hervorgegangen ist. Häufiger liegt doch der Zusammenhang so, dass fast gleichzeitig eine Anzahl Menschen gemeinsam aus einer und derselben Quelle erkranken. Wenn von den Teilnehmern einer Tropenexpedition ein Bruchteil in Zwischenräumen von einigen Tagen an Malaria erkrankt, so denkt niemand an Ansteckung von Mensch zu Mensch. Wenn aber unter den Bewohnern desselben Hauses im Verlaufe von Wochen eine grössere Anzahl von Kindern an Diphtherie erkranken, so soll

ausschliesslich die Ursache der Krankheit in direkter Übertragung von Kind zu Kind gefunden sein. Und wenn gar in einem solchen Falle der LÖFFLER'sche Bacillus gleichzeitig bei Gesunden, Kranken und Genesenen vorhanden ist, so ist die Kette des Beweises für den Kontagionisten abgeschlossen. Man übersieht dabei, dass ebenso oft diese Bakterien angetroffen werden, und dass es trotzdem nicht zur Entstehung von Diphtheriefällen kommt.

Es ist ferner ohne weiteres zugegeben, dass die Massnahmen zur *Bekämpfung* einer Seuche unbedingt mit der Thatsache zu rechnen haben, dass in Zeiten gesteigerter Empfänglichkeit auch die sonst vielfach fehlende Gelegenheit zur Kontaktinfektion in bedenklicher Weise gesteigert wird. Aber gerade die ausschliessliche Betonung der praktischen Seite, nämlich des Wunsches, Abwehrmassregeln aufzufinden, hat dazu geführt, die ganze Kontagionslehre zu überschätzen. Hätte das sehr begreifliche Bestreben, wirksame Massregeln zur Vernichtung einer Seuche zu finden, nicht immer wieder auf die Vernichtung der Kontagien selbst zurückgegriffen, so hätte die Erkenntnis schon längst den Sieg davon getragen, dass das Seuchenproblem mit der Aufklärung der Wege, welche die Kontaktinfektion einschlägt, nicht erschöpft ist. Wir bleiben an der Oberfläche der Forschung haften und verschliessen uns

selbst eigensinnig den Weg zu weiterer Erkenntnis, wenn wir bei den schönen Errungenschaften der bakteriologischen Forschung halt machen wollen und, lediglich auf diese gestützt, den vielhundertjährigen Kampf zwischen Kontagionisten und Lokalisten in unfruchtbarer Diskussion immer weiter fortführen.

Der Begriff der Kontagion hat überhaupt für die Erklärung der Seuchenentstehung nur eine symptomatische Bedeutung. Er hat nur eine untergeordnete Berechtigung als Hilfsmittel zur Trennung verschiedener Seuchenformen. Es giebt Seuchen, deren Kontagium lediglich auf den belebten Körper angewiesen ist, ausserhalb desselben aber schnell zu Grunde geht. Hier ist ein anderer Weg der Verbreitung der Krankheit ausser demjenigen der Übertragung von Mensch zu Mensch überhaupt nicht vorhanden. Zu diesen Krankheiten gehören Masern, Flecktyphus, Varicellen, Keuchhusten. Diese Krankheiten kann man als die rein kontagiösen Seuchen bezeichnen, denn die Vergänglichkeit des Ansteckungsstoffes, welcher zudem nur im lebenden Organismus fortzukommen vermag, schliesst einen anderen Verbreitungsweg der Seuche als den durch direkte Ansteckung aus. Man muss sich aber klar werden, dass doch hier die Neigung zum Umsichgreifen nicht in den Eigenschaften des Ansteckungsstoffes, sondern in der grossen Em-

pfänglichkeit der menschlichen Rasse begründet ist. Ganz ähnlich liegt der Sachverhalt für eine zweite Gruppe, die Pocken und die Syphilis, den Milzbrand und die Pest. Nur ist hier der Ansteckungsstoff um ein Geringes widerstandsfähiger, er kann auch ausserhalb des menschlichen oder tierischen Körpers sich übertragungsfähig erhalten. Aber die Gattungsempfänglichkeit ist die gleich hohe, die Kontaktinfektion allein genügt meist schon, um die die Krankheit herbeizuführen. Und somit mögen auch diese Krankheiten zu den rein kontagiösen Seuchen gezählt werden. Für alle anderen Seuchen aber ist die Kontaktinfektion von Mensch zu Mensch nicht ausreichend, um auch zugleich die Krankheit zu erzeugen, sie ist aber in den Zeiten der Epidemie ohne weiteres möglich, und es ist sogar selbstverständlich, dass sie in Seuchenzeiten häufiger eintreten muss als in seuchenfreien Perioden. Für die Frage nach der Entstehung und Verbreitung der Seuchen ist es durchaus gleichgültig, ob der Ansteckungsstoff direkt oder durch ein oder durch viele Zwischenglieder in den Körper gelangt. Hier handelt es sich nur um die Frage, ob der Ansteckungsstoff, gleichviel auf welchem Wege er eingedrungen ist, allein schon genügt, um Krankheitserscheinungen hervorzurufen, und wenn nicht, welche Ursachen es bewirkt haben, dass gerade in Seuchenzeiten

gleichzeitig eine grosse Zahl von Menschen ihre natürliche Widerstandskraft eingebüsst haben.

Für die Seuchenforschung hat der Begriff der Ansteckung daher diejenige ausschliessliche Bedeutung verloren, welche ihm früher und bis in die jüngste Zeit unter heissen Kämpfen beigelegt wurde. Die Kontaktinfektion ist selbstverständliche Voraussetzung für jede specifische Seuche; ihr specieller Fall, die Kontaktinfektion von Mensch zu Mensch, die reine Kontagion, ist für manche Seuchen die einzig mögliche Form, für die meisten anderen aber, namentlich in Epidemiezeiten ein recht häufiges Ereignis und überhaupt für alle Infektionskrankheiten denkbar. Selbst bei der Erkrankung am Strahlenpilz, welcher niemals als Epidemie und fast stets autochthon, d. h. ohne Mitwirkung des menschlichen Verkehrs, auftritt, ist gelegentlich der Weg der direkten Ansteckung von Mensch zu Mensch beobachtet worden; ebenso lässt die Malaria sich durch Überimpfung vom Blute des Erkrankten auf den Gesunden experimentell herstellen, obwohl dieser Verbreitungsweg in der Wirklichkeit niemals eintritt. Für die meisten Seuchen ist es aber ein kurzsichtiges Beginnen, die ausschliessliche Bedeutung der Kontagion von Mensch zu Mensch dadurch beweisen zu wollen, dass man selbst beobachtete Fälle vorführt, in denen es gelang, den Weg der direkten Ansteckung mit Sicherheit

nachzuweisen. Dass dieser nächstliegende und darum stets mögliche Weg sich in Seuchenzeiten recht oft vollziehen muss, ist selbstverständlich. Für die Erklärung der Epidemien von Cholera, Diptherie, Abdominaltyphus, der Endemie der Tuberkulose ist damit aber nicht das Geringste gewonnen, denn in allen denjenigen Fällen, in welchen indirekte Kontagion durch Vermittelung unbelebter Gegenstände beobachtet ist, muss auch direkte Kontagion möglich sein. Für eine solche ist aber gerade bei dem Herrschen einer Epidemie die reichlichste Gelegenheit, und es verhält sich hier ähnlich wie beim Kurzschluss elektrischer Leitungsströme. Es ist gar nicht einzusehen, warum das Kontagium in Seuchenzeiten Umwege einschlagen soll, wenn es die überreiche Gelegenheit zu direkter Ausstreuung von Mensch zu Mensch hat. Darum aber sind Tuberkulose, Diphtherie und Lepra keine kotagiösen Krankheiten, auch wenn die Zahl der schon bekannten Fälle von Krankheitsentstehung durch direkte Übertragung noch so sehr vervielfacht werden sollte. Die Kontagionslehre, welche den Anspruch erhebt, in epidemiologischen Fragen allein entscheiden zu wollen, scheitert an der ungenügenden Trennung von Infektionskrankheit und Seuche. Die erste Bezeichnung ist ein qualitativer Begriff, welcher den Unterschied zwischen Krankheiten bakteriellen und nicht bakteriellen Cha-

rakters angiebt. Die zweite Bezeichnung dagegen betont lediglich eine neue quantitative Bestimmung, nämlich das gleichzeitige Erkranken einer grösseren Zahl von Menschen unter den gleichen Erscheinungen. Auf welchem Wege die betreffenden Mikroparasiten durch Kontaktinfektion sich übertragen, darüber hat uns die Bakteriologie Belehrungen von grösster Tragweite gebracht. Warum aber die in der Form einer Epidemie zu beobachtende Häufung gleichartiger Erkrankungen bald unvermutet eintritt, bald wider Erwarten ausbleibt, trotzdem die Gelegenheit zur Ansteckung stets gleichmässig gegeben ist, dafür ist die bakteriologische Forschung uns bis heute die Antwort schuldig geblieben. Es hiesse alle einzelnen Kontagien noch einmal durchzugehen, welche überhaupt als Begleiter epidemischer Krankheiten in Betracht kommen, und dabei schon vielfach Gesagtes wiederholen, um den Satz zu beweisen, dass die Kontagionslehre die Seuchenentstehung deshalb nicht erklärt, weil eben die Gelegenheit zur Ansteckung stets und unter allen Umständen vorliegt, die Seuchen aber nur zeitweise auftreten. Nur ein Beispiel aus jüngster Zeit ist zu charakteristisch, um es zu übergehen, nämlich die Beobachtung von Hankin, einem beamteten Bakteriologen in Englisch-Indien und Schüler Koch's. Er berichtet über *sporadische Cholerafälle* aus Indien,

dem Sitz der endemischen Cholera, und schliesst: »Aus den angeführten Beispielen geht hervor, dass die Hauptschwierigkeit einer Erklärung sporadischer Cholerafälle nichts mit dem Nachweise des Vibrio zu thun hat. Soweit letzterer in Betracht kommt, gilt es lediglich zu entscheiden, auf welchen von vielen ihm freistehenden Wegen derselbe den betreffenden Patienten erreicht hat. Die Schwierigkeit liegt vielmehr in der Beantwortung der Frage, *warum nur ein so kleiner Teil der Bevölkerung erkrankt.* Die gleichen Verhältnisse sind, wenn auch in wechselndem Masse, bei fast allen Choleraepidemien zu beobachten — — —«

»Eine Gegend, wo man latente Vibrionen finden kann, sind die Wallfahrtsorte der Hindus. So fand ich z. B. in Allahabad im Jahre 1895 am 12. Januar, zur Zeit, als die Pilger sich zu versammeln begannen, 23% der Brunnen mit latenten Choleravibrionen inficiert. Die Zahl der inficierten Brunnen stieg kontinuierlich, bis am »grossen Tage« zwischen 60 und 70% in dieser Weise verseucht waren. *In jenem Jahre trat unter den Pilgern keine Cholera auf. Im vorhergehenden Jahre war den Pilgern Leitungswasser zur Verfügung gestellt worden, und die Cholera brach unter ihnen aus, als sie im Begriff standen, sich zu zerstreuen.*«[1]

[1] *Hygienische Rundschau*, 1896, Nr. 17.

spielen, wenn die Widerstandskraft der menschlichen Gesellschaft durch Störungen heterogenster Art herabgesetzt ist, ist kein Zufall, sondern findet seinen Grund in der Rolle der Bakterien im Haushalt der belebten Welt. Vermöge ihrer enormen Verbreitung und ihrer Anpassung an die verschiedensten organischen Gebilde, welche ihnen als Nährmaterial dienen, stehen sich die pathogenen Spaltpilze und der normale kompliciert gebaute Organismus als nahezu gleichstarke Gegner gegenüber. Schon eine geringe Schwankung der Widerstandskraft des menschlichen Organismus nach unten verschiebt das Gleichgewicht. Die Wirkungen, welche die verschiedenartigen Störungen der gesellschaftlichen Gesundheit herbeiführen, sind nicht gleichartig; und jede dieser verschiedenen Störungen ist für das Eingreifen einer bestimmten Spaltpilzart besonders geeignet. Die Eigenschaften der Mikroparasiten verleihen ihnen somit die Fähigkeit, mit jedem höher organisierten Lebenswesen in einen erfolgreichen Kampf einzutreten, sobald dieses Einbusse an seiner normalen Stärke erlitten. Und so wird der Ausbruch der Seuche das erste Symptom und das feinste Reagens für das Vorhandensein einer Konstitutionsschwächung der Gesellschaft.

So wenig es angeht, die *disponierenden Momente* einheitlich zu fassen, welche im Einzelfalle oder im Experiment die Infektion begünstigen,

einer krankheitserzeugenden Ursache erlangt. Die Beschaffenheit dieser primären Schädlichkeiten kann die allerverschiedenartigste sein; sie können auf dem Gebiete der socialen oder politischen Gefahren liegen oder nach der Richtung einer verbreiteten Rassendegeneration; sie können durch klimatische oder Witterungszustände hervorgerufen, sie können örtlich begrenzt oder auf grosse Bevölkerungsstrecken ausgedehnt, von vorübergehender Dauer oder von langer Einwirkung sein. Diese Schädlichkeiten können ferner in Sitten oder Gebräuchen auf dem Gebiete der Ernährung oder der Wohnung und der Lebensweise begründet sein oder sie können ihre letzte Ursache aus der Art der Bodenbewirtschaftung und Bodenverunreinigung herleiten. Meistens kommt überhaupt nicht eine einzelne Schädlichkeit in Frage, sondern das Zusammenwirken mehrerer; während die eine durch Dauerwirkung die Gesamtkonstitution einer Bevölkerung herabsetzt, betrifft eine zweite nur einen Bruchteil der Einwohner; eine letzte ganz vorübergehend wirkende Schädlichkeit schliesslich hält wieder unter dieser letzten kleineren Gruppe ihre Auslese. Die Reize, welche als die zuletzt wirkenden das Ausbrechen der Krankheit einleiten, gehören typisch der Gruppe der pathogenen Spaltpilze an. Dass gerade den pathogenen Bakterien die Aufgabe zufällt, immer dann eine Rolle zu

spielen, wenn die Widerstandskraft der menschlichen Gesellschaft durch Störungen heterogenster Art herabgesetzt ist, ist kein Zufall, sondern findet seinen Grund in der Rolle der Bakterien im Haushalt der belebten Welt. Vermöge ihrer enormen Verbreitung und ihrer Anpassung an die verschiedensten organischen Gebilde, welche ihnen als Nährmaterial dienen, stehen sich die pathogenen Spaltpilze und der normale kompliciert gebaute Organismus als nahezu gleichstarke Gegner gegenüber. Schon eine geringe Schwankung der Widerstandskraft des menschlichen Organismus nach unten verschiebt das Gleichgewicht. Die Wirkungen, welche die verschiedenartigen Störungen der gesellschaftlichen Gesundheit herbeiführen, sind nicht gleichartig; und jede dieser verschiedenen Störungen ist für das Eingreifen einer bestimmten Spaltpilzart besonders geeignet. Die Eigenschaften der Mikroparasiten verleihen ihnen somit die Fähigkeit, mit jedem höher organisierten Lebenswesen in einen erfolgreichen Kampf einzutreten, sobald dieses Einbusse an seiner normalen Stärke erlitten. Und so wird der Ausbruch der Seuche das erste Symptom und das feinste Reagens für das Vorhandensein einer Konstitutionsschwächung der Gesellschaft.

So wenig es angeht, die *disponierenden Momente* einheitlich zu fassen, welche im Einzelfalle oder im Experiment die Infektion begünstigen,

so wenig giebt es eine einheitliche Ursache für die Seuchen; denn der Ausbruch einer Seuche bedeutet nichts anderes, als dass gleichzeitig eine grosse Anzahl Individuen sich im Zustande der Empfänglichkeit für eine bestimmte krankheitserregende Schädlichkeit befinden. Die Gründe für diese Empfänglichkeit müssen für jeden besonderen Fall besonders ermittelt werden, und es wird dies ohne Heranziehung socialer und politischer Verhältnisse oft überhaupt nicht möglich sein; in einigen Fällen ist die Untersuchung schon heute von Erfolg begleitet, im anderen wird man angesichts der Thatsache, dass die disponierenden Schädlichkeiten meist vielfacher Ordnung sind, gegenwärtig noch auf eine endgültige Aufklärung verzichten müssen.

Es soll daher noch an drei ganz verschiedenartigen Beispielen erwiesen werden, wie mannigfach die Ergebnisse der speciellen Seuchenforschung hierbei sein können.

Im Jahre 1889 herrschte im Monat Juni in Berlin unter den Kindern unterhalb eines Jahres eine Sterblichkeit, welche diejenige der vorausgegangenen und der folgenden Jahre weit übertraf. Von 14000 überhaupt im ganzen Jahr gestorbenen Kindern dieses Alters kamen auf den Juni rund 3000, auf den Juli 2000. Die Gleichzeitigkeit der Erkrankungen in ihrer den Durchschnitt weit übersteigenden Zahl und die Gleichartigkeit der Symptome stempelte diese

Kindersterblichkeit des Juni zu einer typischen Epidemie; es handelte sich um Brechdurchfall, und zwar war es die bei weitem schwerste Epidemie dieser Krankheit, welche ich selbst in Berlin erlebt habe. Es war damals in der ersten Hälfte des Juni nichts Ungewöhnliches, dass ein Arzt dreimal in einer Nacht gerufen wurde, um plötzlich erkrankte Kinder in Behandlung zu nehmen, welche, wenige Stunden vorher noch völlig gesund, schon am folgenden Tage starben. Die Sterblichkeit war eine ausserordentlich grosse und übertraf bei weitem diejenige Kindersterblichkeit an Brechdurchfällen, welche in anderen Jahren im Juli und August erreicht wurde. Sie war ausserdem auf die Säuglinge beschränkt und verschonte die anderen Altersklassen. Eine nähere Betrachtung der Zahlen lehrt, dass von dieser erhöhten Sterblichkeit fast nur diejenigen Kinder betroffen waren, welche mit *Tiermilch* ernährt wurden. Es starben im Juni 1889 bei einer Ernährung mit

Muttermilch	202
Ammenmilch	13
Muttermilch und Tiermilch	124
Tiermilch	2180
Tiermilch und Milchsurrogat	120
Surrogat	50
Unbekannt	280
	2969

Nun boten die Witterungsverhältnisse dieses Monats ein ganz ungewöhnliches Verhalten. Während nach 40jährigem Mittel kein Monat eine mittlere Temperatur über 19° C. zeigte und die Durchschnittstemperatur des Juni 17,4° C. beträgt, stieg sie im Juni des Jahres 1889 auf 21,1° C., der *höchsten durchschnittlichen Sommertemperatur*, welche in den Jahren 1875—1892 *überhaupt* in Berlin zur Beobachtung gekommen ist, nicht nur für den Juni, sondern auch für die eigentlichen heissen Sommermonate. Denn selbst der während zweier Wochen abnorm heisse August des Jahres 1892 hatte nur eine Durchschnittstemperatur von 20,8° C. (Fig. IV). Die Kurve giebt die Sterblichkeit der Kinder unter einem Jahre, verglichen mit der Monatstemperatur des Jahres 1889 und der Monatstemperatur nach 40 jährigem Mittel wieder.

Die Ursache der Epidemie ist damit aufgeklärt, sie beruht auf der durch die ungewöhnliche und frühzeitige Sommerhitze hervorgerufenen Verderbnis der Tiermilch. Anderweitige Forschungen lehren uns, dass es hierbei zur Bildung von giftigen Stoffen in der Milch und im Darmkanal der Kinder kommt, welche die Filter der Darmzellen lähmen und den Bakterien des Darms den Eintritt in die Blutbahn und die Lungen ermöglichen. Wenn das vorhandene Material eine weitere genaue Einteilung

nach der Wohnungslage und den Vermögensverhältnissen zuliesse, so würde sich noch weiter

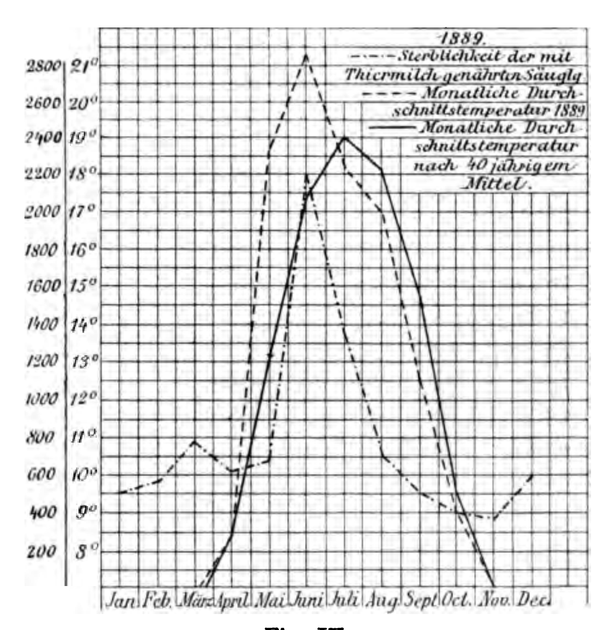


Fig. IV.

ergeben haben, dass Kellerwohnungen und Wohnungen des vierten Stockes am meisten beteiligt gewesen waren.

Ein zweites Beispiel entnehme ich einer Münchener Dissertation von Schneller aus dem Jahre 1887 über die Verbreitung des Wechselfiebers in Bayern und dessen Abnahme in den letzten Jahrzehnten. Nach dieser Arbeit betrug

in Ingolstadt der Procentgehalt an Wechselfieber unter der Garnison

	%		%
1856	14,6	1872	1,2
1857	8,5	Okt. 1873	0,8
1858	7,5	1874	0,6
1859	12,3	1875	0,5
1860	22,0	1876	1,5
1861	3,5	1877	0,8
1862	6,8	1878	0,6
1863	6,5	1879	0,9
1864	2,4	1880	0,5
1865	3,4	1881	2,0
1867	6,2	1882	1,8
1868	4,0	1883	0,5
1869	6,2	1884	0,15
		1885	0,11.

1866, 1870, 1871 } Kriegsjahre

Die Zahl der Erkrankungen hat also in der Garnison Ingolstadt ganz erheblich abgenommen. Während in dem Quinquennium 1856—1860 die Zahl der Wechselfiebererkrankungen 13% der Präsenzstärke betrug, ist dieselbe nach 25 Jahren auf 0,5% gesunken. Ebenso deutlich war die Abnahme des Wechselfiebers in der Garnison Germersheim merkbar. SCHNELLER weist nun überzeugend nach, dass diese Herabsetzung der Erkrankungszahlen *durch die fort-*

schreitende Bodenkultur, die zahlreichen Wasserbauten, Eindämmung der Flüsse hier, Trockenlegung sumpfiger Wiesen dort, Korrektion von Flussbetten, Entwässerung von Wiesen, Trocken-

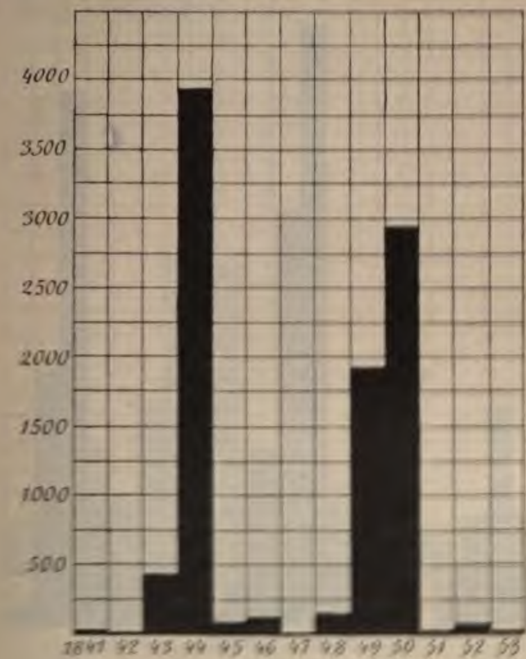


Fig. V. Pocken in Calcutta.

legung von Wehren und auch durch natürliches Austrocknen von Altwassern und Mooren herbeigeführt worden ist. Einen Einblick in die ursächlichen Bedingungen der Entstehung des Wechselfiebers erhält man, wenn man die

Karten von Schneller betrachtet und aus diesen entnimmt, wie sehr das Wechselfieber fast ausschliesslich an Flussniederungen gebunden ist.

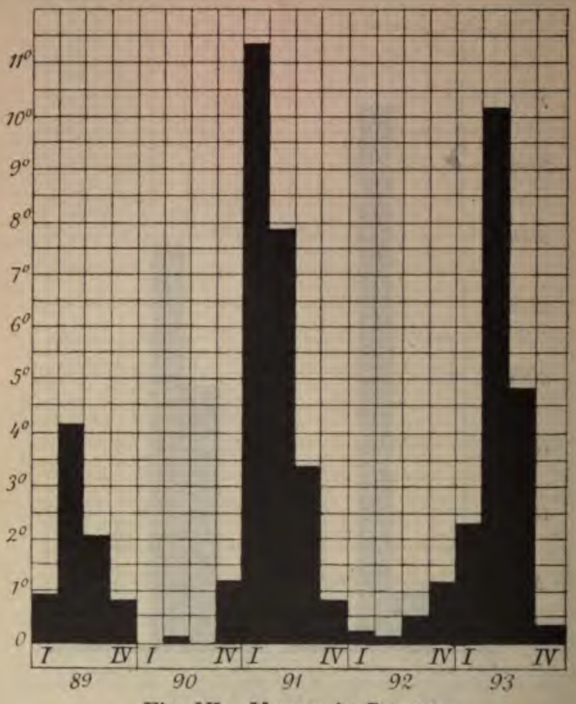


Fig. VI. Masern in Breslau.

Bis zu diesem Punkte der Feststellung eines Kausalzusammenhanges reicht die Methode der epidemiologischen Forschung aus; alle weiteren Ermittelungen über den Zusammenhang zwischen

Bodenfeuchtigkeit und Erhöhung der menschlichen Empfänglichkeit für den specifischen Mikroparasiten der Malaria und die Wege seines Eindringens bleiben der bakteriologischen Untersuchung vorbehalten.

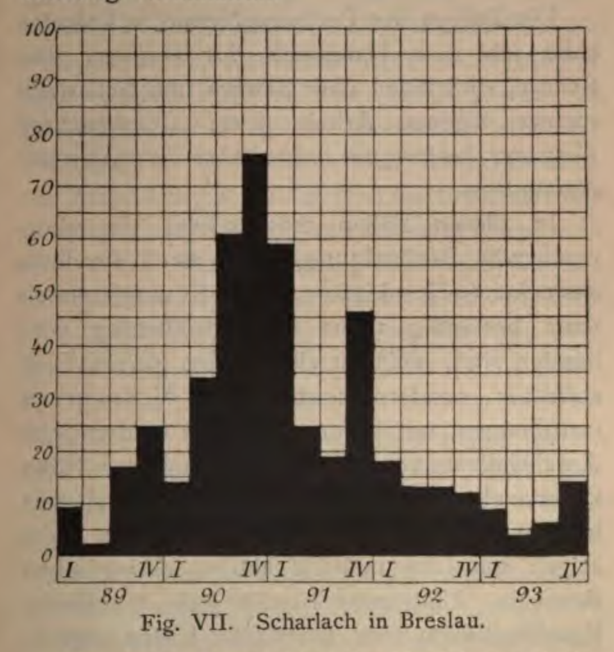


Fig. VII. Scharlach in Breslau.

Ein drittes Beispiel bei der Verfolgung dreier rein kontagiöser Krankheiten, von Pocken, Scharlach und Masern, zeigt uns, dass selbst bei diesen Krankheiten, bei welchen ganz oder nahezu ausschliesslich das Kontagium sich von Mensch zu Mensch überträgt, die Beschränkung der

Forschung auf die Eigenschaft der Kontagiosität nicht ausreicht. Die Gründe für das zeitweise Auftreten und Verschwinden dieser Seuchen anzugeben, ist bei dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens freilich nicht immer möglich.

Die Zahlen der Pockenepidemie in Calcutta habe ich dem Handbuch der Hygiene von Rubner, diejenigen über Masern und Scharlach meiner eigenen Arbeit über: *Gesetzmässige Vorgänge bei einigen endemischen Krankheiten*[1] entnommen.

In diesen Fällen machen wir die überraschende Beobachtung, dass zwei durchaus ansteckende Krankheiten, deren Kontagien noch dazu beständig unter der Bevölkerung vorhanden sind, nicht zu allen Zeiten gleichmässig auftreten, sondern meist nur im Verborgenen fortglimmen, um auf einmal eine epidemische Anschwellung von ganz ungewöhnlicher Höhe zu erreichen. Derartige periodische Schwankungen von grösserer oder geringerer Höhe zeigen nun die meisten akuten endemischen Seuchen. Und zwar ist für jede specifische Krankheitsform eine specifische Kurve charakteristisch. Auch für die in Indien endemische Cholera lässt sich die gleiche Thatsache feststellen. Man kennt diese Erscheinung als diejenige *der periodischen Schwankungen der Seuchen*.

---

[1] *Berl. klin. Wochenschr.*, 1896.

Ja, manche Seuchen von sehr langen Perioden der Steigerung zeigen noch sekundäre Schwankungen, wie die Diphtherie, welche ausser der grossen Periode auch durch kleine, von den Jahreszeiten abhängige Gliederungen charakterisiert ist. Für diese Erscheinung der Periodicität hat man vier Erklärungen herangezogen. Man spricht zunächst von einer besonderen Bösartigkeit des *Genius epidemicus* oder des Kontagiums. Wenn man aber dieser Redensart näher tritt, so findet man regelmässig, dass die angebliche Bösartigkeit mit dem Höhepunkt der periodischen Steigerung zusammenfällt; der sogenannte *Genius epidemicus* giebt uns nur eine Umschreibung der Thatsache an, aber keineswegs eine Erklärung. Man nimmt ferner an, was im Grunde dasselbe ist, nur in etwas weniger unklarer Fassung, dass zu Epidemiezeiten das belebte Kontagium eine besondere Virulenz erlangt. Der höchste Grad der Virulenz ist aber doch jedesmal dann erreicht, wenn der einem disponierten Individuum angepasste Ansteckungsstoff daselbst Gelegenheit zur Bethätigung seiner vitalen Funktionen findet; und HEIM bemerkt sehr richtig, dass »eine Steigerung der Virulenz selbstverständlich nur bis zu dem *natürlichen* Grade möglich ist.« Man müsste denn annehmen, dass sämtliche Kontagien für gewöhnlich sich im Stadium abgeschwächter Virulenz befänden und nur in den

Perioden der Krankheitssteigerung ihre natürliche Virulenz wieder gewönnen. Aber es entstände dann die weitere Schlussfolgerung, dass in seuchenfreien Zeiten der menschliche Organismus diese Kontagien abschwächte, und dass es wieder irgendeine Abnormität in der durchschnittlichen Konstitution des Wirtsorganismus sein müsse, welche dem Kontagium die für gewöhnlich herabgesetzte Virulenz wiederzugewinnen gestattete. Im Übrigen zeigen sich die Kontagien der vereinzelten Fälle genau so virulent, wie in der Zeit der Epidemie, und die ganze Hypothese schwebt einfach in der Luft. Die dritte Erklärung nimmt rein kontagionistisch an, dass es die Verkehrsverhältnisse seien, welche das eine Mal die Ausbreitung des Kontagiums besonders leicht ermöglichten, das andere Mal aber verhinderten. Bald sollte es das enge Zusammenhausen ärmerer Bevölkerungsschichten in engen Wohnungen im Winter, bald die Schule, bald die Zeitungsfrau oder der Milchmann gewesen sein. Diese Gründe sind billig, und es scheint fast, dass kein Erklärungsversuch vom Standpunkte der Kontagionisten trivial genug wäre, um nicht hervorgehoben zu werden. Man bedenke doch die verwickelten socialen Beziehungen der Grossstadt, um sich recht klar zu machen, dass diese stets eine Erklärung für das Auftreten des Ansteckungsstoffes zulassen. Im Winter ist

es das dichtgedrängte Zusammensein in den Häusern, im Frühling und Herbst der Schulbeginn der Neulinge, im Sommer der Verkehr auf den Spielplätzen und zu allen Jahreszeiten die Pferdebahn oder die Stadtbahn. In Wirklichkeit ist ja auch die Gelegenheit zur Ansteckung zu allen Zeiten und an jedem Orte in der Grossstadt vorhanden. Man wäre fast versucht, die Behandlung des Themas von der Verbreitung des Ansteckungsstoffes als einen ausgezeichneten Gegenstand der Bearbeitung für einen Dichter der modernen naturalistischen Schule vorzuschlagen, wenn nicht ein solcher schon längst das gleiche Thema behandelt hätte. Tovote schildert das Schicksal eines Zehnpfennigstückes, welches, am Morgen in der Hand einer Dirne, am Abend von einem Trunkenbolde aus schmierigen Taschen geholt und in Branntwein umgesetzt wird; am nächsten Tage wird diese Münze von den zarten Fingern des Kindes der vornehmen Welt verausgabt, welche unmittelbar darauf die für das Geld erworbene Süssigkeit zum Munde führen. Wieviel pathogene Bakterien hat nicht jenes Geldstück auf seiner Wanderung von Hand zu Hand verbreitet. Wenn die Kontagionisten recht hätten, dass die Übertragung des Ansteckungsstoffes die Verbreitung der Seuchen schon erklärt, so thäten wir gut, unsere Kinder so zu behandeln, wie Nuttal und Thierfelder ihre Meerschwein-

chen, bei denen sie das Leben ohne Bakterien studierten. Wir dürften sie nur in sterilisierten Respirationskästen ausfahren lassen. Aber wir hätten dann immer noch nicht die Periodicität der Seuchen verhindert, ja sie nicht einmal erklärt. Die vierte und letzte Erklärung nimmt an, dass nach dem Erlöschen einer Epidemie die Bevölkerung *durchseucht*, gegen die Wiedererkrankung immunisiert ist, und dass erst wieder eine Ansammlung disponierter Elemente erfolgen muss, ehe eine neue Epidemie Boden findet. Es ist dies der einzige ernst zu nehmende Versuch einer Erklärung, aber auch er wird nur bei ganz bestimmten Seuchen den Thatsachen gerecht. Diese Erklärung stützt sich nicht auf die Verbreitungswege des Ansteckungsstoffes, sondern auf die Empfänglichkeit der Bevölkerung. Das jähe Absinken einer Seuche vollzieht sich häufig durch den Mangel an empfänglichen Individuen. Dies wird an einem Beispiel besonders klar. In Berlin werden jetzt jährlich rund 50000 Kinder geboren, von welchen rund 27000 das Ende des zehnten Lebenjahres erreichen. Bis zu diesem Zeitabschnitt hat aber im allgemeinen jedes dieser Kinder einmal die Masern durchgemacht. Wir werden also mindestens eine durchschnittliche jährliche Erkrankungszahl an Masern von 27000 Fällen annehmen können. Für eine zehnjährige Zeitdauer wird auch dieser

Durchschnitt herauskommen, für das einzelne Jahr ergeben sich aber die graphisch dargestellten enormen Schwankungen, weil bei einer jeden Epidemie viele Kinder aller Altersklassen, einschliesslich der jüngsten, erkranken, und weil es zu den Seltenheiten gehört, dass ein Kind zweimal oder mehreremal von den Masern befallen wird. Es bleiben also nach Ablauf einer Epidemie nur wenige nicht *Durchseuchte* übrig, und es bedarf erst eines neuen Nachwuchses, um wieder Material für das Ausbrechen einer Epidemie sich ansammeln zu lassen. Jedenfalls genügt auch hier nicht die Ausstreuung des Kontagiums, sondern es bedarf der Empfänglichkeit als Voraussetzung.

Der Versuch, die Seuchen nur durch die Ausstreuung des Kontagiums von Mensch zu Mensch erklären zu wollen, ist also ein vergeblicher. Die Kontaktinfektion ist eine selbstverständliche, in Epidemiezeiten stets erfüllbare Voraussetzung; die Ursache für den Ausbruch der Seuche ist aber in der Herabsetzung der für gewöhnlich bestehenden grösseren oder geringeren Unempfänglichkeit durch irgend welche Schädigungen socialen, klimatischen oder sonstigen Charakters zu suchen. Hierbei ist stets zu berücksichtigen, dass meist nicht eine, sondern mehrere verschiedenen Gebieten angehörige Schädigungen gleichzeitig in Betracht kommen.

SECHZEHNTES KAPITEL

Epidemiologische Lehrsätze — Konstanz der Kontagionsgrösse — Verhältnis von Gefährlichkeit und Empfänglichkeit — Abhängigkeit der Periodicität von dem Kontagionsindex — Seuchen des kindlichen Alters — Erlöschen der Seuchen.

Auf Grund der vorausgeschickten Kritik der Kontagionstheorie sind wir genötigt, das Seuchenproblem etwas komplicierter zu fassen als jene Lehre. Um wieder in der Form mathematischer Zeichensprache den Unterschied zu erläutern, so rechnet die Kontagionstheorie mit zwei Konstanten, erstens mit der gleichmässigen Höhe einer individuellen Konstitutionskraft, welche nur in geringen, durch persönliche Disposition bedingten Grenzen schwankt, und zweitens mit der in ihrer Reizhöhe ebenfalls konstanten Grösse des Kontagiums. Diese beiden Konstanten wirken nach dem blinden Zufalle der Bedingungen des menschlichen Verkehrs auf einander und die Folge dieser gegenseitigen Einwirkung ist der Ausbruch der Seuche. Von unserem Standpunkte aus ist sowohl die Grösse der

Konstitutionskraft variabel, wie die Höhe sämtlicher auf sie wirkenden, nicht seuchenartigen Schädlichkeiten. Zu diesen beiden Faktoren tritt schliesslich noch, wie im ersten Falle, die konstante Grösse des als allgemein vorhanden vorausgesetzten Kontagiums. Die Variable der Schädlichkeiten ist nicht einheitlich zusammengesetzt, sondern eine Summe zahlreicher Faktoren, von welchen der eine auf sämtliche Individuen, der zweite auf einen Bruchteil, der dritte etwa auf einen weiteren Teil der zweiten Gruppe wirkt; erst diese letzte Gruppe ist schliesslich derartig in ihrer Energie herabgesetzt, dass nunmehr das Kontagium von einem Reize zur Schädlichkeit wird. Wenn C die Konstitutionskraft, S_1 S_2 etc. die Schädlichkeiten, p den Parasit bedeutet, so lautet die Seuchenformel der Kontagionslehre

$$\frac{C}{p} < 1,$$

die unserige dagegen:

$$\frac{C}{p} > 1; \frac{C}{S\,S_1\,S_2 \ldots p} < 1.$$

In dem auf Seite 321 angeführten Beispiele der Berliner Juniseuche des Jahres 1889 war die erste auf sämtliche Konstitutionen wirkende Schädlichkeit die abnorme Hitze, die zweite Schädlichkeit die grössere Hinfälligkeit des Säuglingsalters; aus dieser Gruppe wurden als besonders disponiert diejenigen ausgelesen,

welche der Gefahr der Tiermilchernährung ausgesetzt waren; aber auch für diese Gruppe musste noch eine Sonderung stattfinden in solche, welche durch ungünstige Wohnungsverhältnisse und durch geringeren Wohlstand der Eltern und daher durch geringere Sorgfalt bei ihrer Wartung eine erhebliche Einbusse an Widerstandskraft erlitten hatten. Erst für diese letzte, vielfach durchgesiebte Gruppe ward das Kontagium der auf alle Individuen gleichmässig wirkenden Colibacillen tödlich. Vereinzelt erlagen auch Brustkinder jener Juniepidemie und zwar mehr als dies sonst bei diesen Kindern der Fall; hier erfuhr aber die zufällige Gruppierung der variablen Schädlichkeiten eine etwas andere Anordnung. Ähnlich lag es offenbar bei der Choleraepidemie von Hamburg im Jahre 1892. Trotz einiger Winterepidemien hat im allgemeinen das Cholerakontagium eine grosse Verwandtschaft zu den Schädigungen, welche die Sommerglut erzeugt, wie das Diphtheriekontagium zu denjenigen der Winterkälte und der Tuberkelbacillus zu den Einwirkungen der Luftverunreinigung. Die Schädigungen der Sonnenglut wirkten auf sämtliche Einwohner des deutschen Reiches; hochgradige Verunreinigung der Wasserversorgung als stark auslesende Schädlichkeit zweiter Art auf alle Hamburger; eine dritte Auslese bewirkte der Einfluss aller derjenigen ungünstigen Zustände der Ernährung

und Wohnungszustände, welche der Cholera die Bezeichnung als einer Krankheit des Proletariats gegeben haben; schliesslich gaben den Rest ganz individuelle Störungen der Verdauungsthätigkeit, welche nunmehr den Wert von C auf einen so niedrigen Punkt herabgesetzt hatten, dass das weit verbreitete Kontagium zum Krankheitserreger wurde. Dass das Kontagium selbst aber überall vorhanden war, bewiesen nicht nur die zahlreichen Fälle, in welchen ganz gesunde Menschen in Hamburg selbst Choleraspirillen in ihrem Darm bargen, sondern auch die Ausstreuung des Kontagiums von Hamburg aus über ganz Deutschland. Und doch kam es damals zu keiner anderen Folge als zum Auftreten kleiner Herde, welche oft, wie in Nietleben oder Bürgeln, in der Umgegend von Marburg, auf keine Weise in Bezug auf ihr Entstehen aufgeklärt werden konnten.

Bei einer derartigen Auffassung der Seuchen, bei welcher man deren Entstehen von dem Aufeinanderwirken zweier variablen und einer konstanten, für jede Seuche bekannten Grösse abhängig macht, ist es möglich, aprioristisch eine Reihe von Folgerungen in Gestalt von Lehrsätzen zu ziehen, deren Richtigkeit dann in überraschender Weise durch die specielle Seuchenforschung erwiesen wird.

Einer der ersten Sätze ist der Beweis für

die Konstanz der Kontagionsgrösse, der Satz, dass in Seuchenzeiten das Kontagium gleichmässig auf alle vorhandenen Individuen wirkt, während es nur gegenüber den Empfänglichen die Rolle des Krankheitserregers spielt. Für die asiatische Cholera sind die Thatsachen, welche hierfür sprechen, schon oben angeführt; sie erweitern sich noch durch die ebenfalls erwähnten Beobachtungen von HANKIN über sporadische Cholerafälle in Indien. Denn HANKIN kommt direkt zu der Folgerung, dass die gleichen Verhältnisse, wenn auch in wechselndem Masse, bei fast allen Choleraepidemien zu beobachten sind, wobei *offenbar alle Bewohner den gleichen Infektionsquellen ausgesetzt sind, aber nur zu einem geringen Procentsatz erkranken.*

Für die *Diphtherie* ist es von Interesse, dass zu gleicher Zeit und auf ganz verschiedenen Wegen zwei Forscher entgegengesetzter Richtung zu einer identischen Folgerung gelangt sind. WASSERMANN, ein strenger Kontagionist, sucht die persönliche Immunität der meisten Menschen gegen Diphtherie in dem Vorhandensein von Schutzstoffen im Blute; da er nun bei einem grossen Bruchteil solcher Individuen, welche nachweislich nicht an Diphtherie gelitten hatten, derartige *antitoxinhaltige* Sera nachweisen konnte, schloss er, dass die Natur eine grosse Anzahl von Individuen bereits im Kindesalter mit Schutzvorrichtungen gegenüber dieser Krankheit aus-

gestattet haben müsse; denn *es sei bei der endemischen Verbreitung der Diphtherie in unseren grossen Städten nicht wohl anzunehmen, dass alle gesund gebliebenen Individuen auch wirklich nie sich in einer Infektionsgefahr befunden hätten.*[1] Ich selbst kam in meinen *Epidemiologischen Studien über Diphtherie und Scharlach* von einem ganz entgegengesetzten Wege aus zu demselben Schlusse. Denn rechnerisch liess sich an einem grossen Materiale nachweisen, dass von 10000 schulpflichtigen Kindern mindestens 2230 jedes Jahr mit dem Kontagium in Berührung kommen mussten, damit 152 derselben, die wirklich beobachtete Zahl, an Diphtherie erkrankten. Da aber der Schulbesuch sich durch 8 Jahre erstreckt, ist es zur Erklärung der thatsächlich jährlich beobachteten Fälle von Diphtherie notwendige Voraussetzung, dass jedes Kind durchschnittlich viermal während seiner Schulzeit in Berührung mit dem Ansteckungsstoff der Diphtherie gelangt, während bis zum Ablauf der Schulzeit nur 12% derselben von der Krankheit selbst befallen wurden. Auch für die *Tuberkulose* gilt das Gleiche. Obgleich nach den Studien von CORNET der Tuberkelbacillus in unserer Umgebung nur an den zerstäubten Auswurf Tuberkulöser gebunden ist, findet sich dieser doch so häufig verbreitet, dass in den

[1] *Zeitschr. f. Hygiene*, Bd. 17, S. 411.

disponierten Bevölkerungsschichten, also bei bestimmten Gewerbsarten, wie den Achatschleifern, den Glasbläsern oder in Zuchthäusern, die Tuberkulose die Mehrzahl der noch anderweitig geschwächten Individuen hinrafft.

Ein zweiter Lehrsatz, welcher sich aus den Betrachtungen über die Empfänglichkeit aprioristisch entwickeln lässt, und welcher durch die Thatsachen ebenfalls bestätigt wird, ist der, dass *die Grösse der Empfänglichkeit für eine stets vorhandene Seuche im umgekehrten Verhältnisse zu ihrer Gefährlichkeit stehen muss.* Wir kennen für eine Seuche keine gleichmässige Empfänglichkeit und darum auch keine gleichmässige Gefährlichkeit einer und derselben Seuche. Änderungen der socialen Verhältnisse, wie sie im Laufe der Jahrhunderte in der menschlichen Civilisation unausbleiblich sind, können die Empfänglichkeit für das eine Seuchenkontagium dauernd oder für lange Zeit aufheben, während neue Gewohnheiten oder neue Schädigungen andere Seuchengefahren herbeiführen. Dadurch erklärt sich gar manche epidemiologische Beobachtung von der Änderung im Seuchencharakter. Die Beulenpest ist aus Europa seit fast zwei Jahrhunderten nahezu dauernd geschwunden, der englische Schweiss seit mehreren Jahrhunderten, der Skorbut seit etwa einem Jahrhundert gewichen, der Abdominaltyphus seit einigen Jahrzehnten zurückgetreten, und es

lassen sich wenigstens für die letzte Erkrankung ganz bestimmte Veränderungen auf dem Gebiete der Ernährung und der Städtereinigung als Ursachen anführen. Ähnliches gilt für die Malaria unserer Gegenden. Andererseits haben mit dem Zunehmen der Industrie und der Übervölkerung der Grossstädte zu Ungunsten des Landes andere Seuchen ihren Charakter verschlimmert; vor allem ist die Tuberkulose aus einer selektorischen, nur die degenerierten Zweige eines Geschlechts vernichtenden Seuche eine sociale Gefahr ersten Ranges geworden, welche schon bei nicht bedeutenden Schädigungen die angeborene Immunität angreift. Aber eine andere grössere Zahl von Seuchen ist mit ihren Parasiten dem menschlichen Geschlechte durch Jahrtausende so sehr angepasst, dass ihre klinische Erscheinungsweise durchaus die gleiche geblieben ist. Ihre Gefährlichkeit jedoch hat sich geändert; denn auch die menschliche Rasse muss sich den Parasiten angepasst haben, und zwar konnte sie dies, da eine erbliche Übertragung erworbener Immunität nicht besteht, sondern die Kinder und Enkel von diesen Seuchen ebenso befallen werden, wie deren Väter, nur durch Auslese und Vernichtung der widerstandslosen Individuen erreichen. Diejenigen Krankheiten also, welche beständig noch heute, wie vor Jahrtausenden, endemisch das Menschengeschlecht befallen, müssen gegenwärtig ver-

hältnismässig harmlos sein; denn die schwächeren Varianten sind längst ausgesiebt und nur widerstandsfähige Varianten noch vorhanden. Wäre es anders, so müsste das Menschengeschlecht längst von diesen Seuchen vertilgt worden sein, wie die absterbenden Rassen ja thatsächlich durch Seuchen ausgelöscht werden. So sehen wir denn, dass Masern, Windpocken, Influenza, Krankheiten, welchen eine höchste Empfänglichkeit der menschlichen Rasse gegenübersteht, an sich durchaus harmlose Seuchen ohne nennenswerte Lebensgefahr sind; und das Gleiche gilt auch für den Keuchhusten, für welchen die Empfänglichkeit annähernd gleich gross ist. Man wende nicht ein, dass die Verluste an Masern und namentlich an Stickhusten oft recht erheblich sind, und dass die Influenza sich zu einer Plage des letzten Jahrzehnts gesteigert hat, deren Totenlisten schwer ins Gewicht fallen. Denn kein Arzt wird bestreiten dürfen, dass reine und unkomplicierte Fälle dieser Krankheiten absolut oder beim Keuchhusten nahezu absolut ungefährlich sind. Gerade der Umstand, dass diese Krankheiten ausschliesslich ihre Opfer unter Individuen finden, welche durch latente Tuberkulose, durch erbliche Degeneration, durch erworbene Herz- oder Gefässerkrankungen schon den Keim des Untergangs in sich tragen, macht diese an sich ungefährlichen Seuchen zu den typischen Re-

präsentanten der *selektorischen* Epidemien. Auch für die Pocken hat Reibmayr die Behauptung aufgestellt, dass deren Rückgang in unseren Gegenden weniger durch die Vaccination, als durch die Anpassung infolge jahrhundertelanger Auslese bedingt sei. Die Möglichkeit, dass dieser Faktor mitwirkt, kann angesichts der epidemiologischen Beobachtungen an tropischen Pocken nicht bestritten werden, aber ebensowenig darf auf Grund ganz zwingender Beweise die Wirksamkeit des Impfschutzes geleugnet werden. Wenn ein Zusammentreffen beider Momente bei dem feststehenden Rückgange der Pocken in unseren Breiten sich nachweisen liesse, so würde dieser Nachweis manche Schwierigkeiten aufklären, welche den unversöhnlichen Kampf zwischen Anhängern und Gegnern der Impfung so hartnäckig machen.

Noch ein dritter Satz lässt sich aprioristisch ableiten, wenn man die zahlenmässig bestimmte Grösse der Empfänglichkeit für eine Seuche mit der zeitlichen Ausdehnung in Beziehung bringt. Es lässt sich für viele Seuchen durch Beobachtung bestimmen, wie gross die Empfänglichkeit seitens der betroffenen Bevölkerung ist. Es gehört zu dieser Bestimmung ein grosses und zuverlässiges Zahlenmaterial. Die Trennung der Form der Ansteckung in direkte oder indirekte ist hierbei gleichgültig. Bei jeder Seuche erkrankten von je 100 Individuen,

welche während deren Herrschen in Berührung mit dem Ansteckungsstoff kommen, eine bestimmte Zahl, deren Grösse sich in Procenten ausdrücken lässt. Die Kenntnis dieser Zahl für jede einzelne Seuche ist von principieller Bedeutung. Ich habe die Notwendigkeit ihrer Bestimmung in meinen *Epidemiologischen Studien* schon auseinander gesetzt und der so gewonnenen Zahl den Namen des *Kontagionsindex* gegeben. Für Masern, Scharlach und Diphtherie habe ich an einem möglichst zuverlässigen Materiale den Kontagionsindex bestimmt und = 95 %, 40 %, 10—15 % gefunden, d. h. von 100 Individuen, in diesem Falle selbstverständlich von Kindern, welche in die Gefahr der Ansteckung an Masern, Scharlach, Diphtherie kommen, erkranken 95, 40, 10—15 im Anschluss an die Gelegenheit zur Ansteckung. Nach der Ausdrucksweise der Wahrscheinlichkeitsrechnung habe ich es vorgezogen, den Kontagionsindex als einen echten Decimalbruch, bezogen auf Eins, auszudrücken. Der Kontagionsindex ist nicht identisch mit der Wahrscheinlichkeit für eine Gesamtbevölkerung, an einer bestimmten Seuche zu erkranken. Für Seuchen mit steiler Periodicität ist mit dieser letzten Bestimmung nichts anzufangen, denn an Masern wurden z. B. in Berlin 1889 nur 3000 Fälle, 1890 aber deren 10000 gemeldet. Aber selbst wenn man den 10 jährigen Durchschnitt

der jährlichen Masernerkrankungen gleich 30000 und die Zahl der jetzt lebenden Kinder von 0—10 Jahren mit 300000 berechnet, so erhält man eine ganz andere kleinere Zahl, als sie der Kontagionsindex angiebt. Denn der Kontagionsindex ergiebt die Zahl der wirklich stattgehabten direkten Übertragungen, während die Wahrscheinlichkeit in einem Jahr zu erkranken bei Masern noch von ganz anderen verwickelten Bedingungen abhängig ist; hier heisst diese Zahl weiter nichts, als dass jedes Jahr durchschnittlich ein Zehntel der Kinder, *in zehn Jahren also jeder einmal erkrankt.* Für Seuchen, welche sich nicht ausschliesslich oder gar nur ausnahmsweise durch Ansteckung verbreiten, ist die Bestimmung des Kontagionsindex ohne Bedeutung; für diese Seuchen gelten auch die weiteren Folgerungen keineswegs. Dieser Kontagionsindex entscheidet nun die Form, unter welcher jede Seuche auftritt, welche sich ausschliesslich oder überwiegend durch Kontagion verbreitet. Jeder einzelne Erkrankte hat die Möglichkeit, seine Krankheit auf eine begrenzte, durchschnittlich jedesmal gleiche Anzahl von anderen Individuen zu übertragen; die nach der Ansteckung Erkrankten werden in der Zeit von der Inkubation bis zur Beendigung ihrer Krankheit wieder auf die gleiche Zahl anderer Individuen den Ansteckungsstoff weiter tragen. Von diesen a Angesteckten erkranken aber nur

soviel, als der Kontagionsindex, der echte Bruch $\frac{i}{100}$ angiebt, also $\frac{a\,i}{100}$. Die Zahl der Erkrankungen, welche von den zuerst Befallenen ausgehen, wächst also in gleichen Zeitabschnitten in einer geometrischen Reihe an, deren Glieder $1, \frac{a\,i}{100}, \left(\frac{a\,i}{100}\right)^2, \left(\frac{a\,i}{100}\right)^3 \ldots \left(\frac{a\,i}{100}\right)^{n-1}$ sind. Die Reihe wird ihr naturgemässes Ende spätestens dann erreichen, wenn etwa die Hälfte aller disponierten Individuen herangezogen ist. Denn bei der schnellen geometrischen Progression und der selbstverständlichen, schon durch die Krankheit bedingten Isolierung der Betroffenen vom Verkehr muss schon lange vorher die Möglichkeit aufhören, empfänglichen Individuen zu begegnen, ehe deren Zahl auch nur annähernd erschöpft ist. Es fällt daher die Seuchenkurve mit derselben Schnelligkeit ab, mit welcher sie angestiegen ist. Je grösser nun der Wert des Produktes $\frac{a\,i}{100}$, also je grösser der Kontagionsindex ist, desto schneller muss die Seuchenkurve ansteigen und wieder abfallen, desto steiler muss sie sein und desto kürzere Zeit anhalten. Je kleiner die Grösse von i, desto flacher und länger hingezogen wird die Seuche verlaufen. *Die Form der Kurve einer rein oder überwiegend kontagiösen Seuche ist also von der Grösse des Kontagionsindex abhängig.* Aus den

für Masern, Scharlach und Diphtherie angegebenen Werten für den Kontagionsindex folgt also, dass die Masern durch steil ansteigende, kurze Epidemien, der Scharlach durch flachere und die Diphtherie sogar durch sehr flache, lang hingezogene Seuchenkurven gekennzeichnet sein müssen. Wie die Masern verhalten sich noch Pocken und Keuchhusten entsprechend der weitgehenden Empfänglichkeit für deren Kontagium. Wirklich beweist auch die Statistik, dass dieser Schluss richtig ist. Die Kurven, welche wegen der Unzuverlässigkeit der Krankheitsmeldungen nur für die Sterbezahlen anzufertigen sind, sind bei Masern, Pocken und Stickhusten äusserst steil und nehmen nur die Dauer von ein bis zwei Vierteljahren ein, um alle 3—5 Jahre in gleicher Form wiederzukehren. Die Kurven von Scharlach dagegen umfassen 2—3 Jahre und kehren etwa alle 10—15 Jahre wieder (siehe Fig. 5—7). Die Diphtheriekurve nimmt sogar einen Raum von drei bis fünf Jahrzehnten ein und kehrt dementsprechend etwa alle Jahrhunderte einmal wieder, wie die Geschichte der letzten vier Jahrhunderte mit Sicherheit lehrt.

Es bleiben aber noch einige Erscheinungen auf dem Gebiete der Seuchenlehre übrig, deren Entstehung nicht so ohne weiteres einer Begründung zugänglich ist, sondern die vorläufig nur als Thatsachen hingenommen werden müssen.

Dahin gehört zunächst die Frage, ob bestimmte Seuchen, welche vorzugsweise im Kindesalter auftreten, dieser Verteilung deshalb unterworfen sind, weil nur das Kindesalter für sie empfänglich ist, oder weil bei der allgemeinen Verbreitung dieser Krankheit das höhere Lebensalter schon durchseucht ist. Die Frage ist für die Entscheidung der erworbenen Immunität wichtig genug, denn die Erfahrung lehrt, dass bei Masern und Pocken die Beschränkung auf das Kindesalter wahrscheinlich mit der Durchseuchung und erworbenen Immunität zusammenhängt. Sobald aber die Masern in ein isoliertes Ländergebiet eingeschleppt wurden, welches durch Jahrzehnte von der Krankheit verschont geblieben war, so erkrankten nun auch alle Bewohner ohne Unterschied des Alters. So beobachtete Panum auf den Faröerinseln eine solche berühmt gewordene Masernepidemie. Hier waren seit 65 Jahren Masern nicht mehr vorgekommen, und als sie im April des Jahres 1846 wieder eingeschleppt wurden, erkrankten jetzt von 7782 Einwohnern mehr als 6000; 98 alte Leute, welche in ihrer Jugend die Masern gehabt hatten, blieben sämtlich verschont. Die Pocken waren vor der Impfung eine überwiegende Kinderkrankheit, wie jetzt die Masern; offenbar waren die Erwachsenen durchseucht und deshalb gegen die Wiedererkrankung meistens geschützt. Jetzt, wo die

Impfung die Pockenepidemie selten gemacht, erkranken wegen des allmählich verloren gehenden Impfschutzes Erwachsene ebenso wie die Kinder. Diese Beobachtungen sprechen, wie schon früher angeführt, bei Pocken und Masern für das Bestehen einer erworbenen Immunität nach Überstehen der Krankheit.

Für Scharlach ist die Frage recht schwer zu entscheiden, weil die Empfänglichkeit eine viel weniger allgemeine Erscheinung ist und schon deshalb Erwachsene selten genug erkranken. Stickhusten und Diphtherie aber sind mit grosser Wahrscheinlichkeit nur deshalb Kinderkrankheiten, weil ihrem Kontagium eine grössere Empfänglichkeit der kindlichen Gewebe gegenübersteht, wie z. B. die Typhen mehr das Jünglingsalter begünstigen. Es erkranken also an Stickhusten und Diphtherie Erwachsene selten oder garnicht, gleichviel ob sie jene Krankheiten überstanden haben oder nicht. Und die Windpocken sind unter allen Umständen eine Erkrankung des Kindesalters, von welchen Erwachsene überhaupt fast niemals befallen werden.

Eine zweite recht schwierige Frage ist die nach den Ursachen des spontanen Erlöschens der Seuchen. Allgemein gesetzmässige Gründe für diese Erscheinung lassen sich bei dem jetzigen Stande unseres Wissens überhaupt nicht vorbringen und mangels thatsächlicher Beweise

unterbleiben am besten wertlose Hypothesen, welche doch nur Umschreibungen der Thatsachen sind. Soviel Seuchen, mindestens soviel Ursachen giebt es für deren Erlöschen. Es ist selbstverständlich, dass wenn eine derjenigen Schädlichkeiten ausfällt, welche als überwiegende Konstitutionsschädigung das Hervorbrechen der Seuche begünstigt, das Erlöschen der Krankheit von selbst eintreten muss, wie in dem Beispiel der Juniseuche des Jahres 1889 der Abfall der Hitze die Kindersterblichkeit verminderte. Auch für Seuchen von ausgeprägt periodischem Gange erklärt sich ein Erlöschen aus denjenigen Gründen, welche eben die Periodicität bewirken. Bei exotisch eingeschleppten Seuchen, wie der Cholera und dem Gelbfieber, hängt vielleicht das Erlöschen zum Teil mit der Abschwächung des Ansteckungsstoffes in den Gegenden, in welchen seines Fortkommens nicht ist, zusammen. Immerhin ist experimentell die Möglichkeit auch des Überwinterns der Choleravibrionen dargethan. Aber es sind auch Winterepidemien von Cholera beobachtet worden. Mit dem Aufhören mancher Seuche sind ferner gewisse Erscheinungen regelmässig verbunden, welche augenblicklich noch durchaus eine Erklärung vermissen lassen, und welche daher, so bedauerlich dies ist, einfach nur hervorgehoben werden können. Bei manchen Seuchen geht mit dem Erlöschen der Seuche eine Ver-

minderung ihrer Gefährlichkeit Hand in Hand. Für den schwarzen Tod, den englischen Schweiss, wie für die Cholera und die Diphtherie ist diese Thatsache zum Teil zahlenmässig festgestellt worden, während für andere Seuchen, z. B. den Flecktyphus, die Lebensgefahr bis zum Erlöschen der Krankheit die gleiche bleibt, und während die Influenza sogar mit der Dauer ihres Bestandes an Schwere zuzunehmen scheint. Für das Abnehmen der Lebensgefahr mit dem Absinken der Seuche ist zwar die eine Erklärung naheliegend genug, dass zuerst die am leichtesten Empfänglichen herangezogen werden, während zuletzt die Seuche mühselig noch Boden unter den minder Empfänglichen findet und daher nicht blos aus Mangel an disponierten Individuen erlischt, sondern auch bei den übriggebliebenen weniger heftig aufzutreten vermag. Indes bleibt dies eine nicht genügend durch exakte Beweise gestützte Hypothese. Man könnte auch an eine Abnahme der Virulenz der Krankheitserreger denken, welche besonders bei fremdartigen eingeschleppten Seuchen in Betracht kämen. Man kann schliesslich auch eine Erscheinung heranziehen, welche ich selbst immer und immer wieder, wenn auch nicht ausnahmslos, an unseren einheimischen, überwiegend kontagiösen Seuchen, wie Masern und Scharlach, verfolgen konnte, dass nämlich die Virulenz des Kontagiums regelmässig nach

einigen Passagen abnimmt, sodass der zuerst Erkrankte schwer, die zweite Gruppe leichter und die zuletzt von der Ansteckung Erfassten ungemein leicht erkrankten. Aber für Diphtherie trifft die gleiche Erscheinung nicht zu und im Gegenteil sind die nächsten Fälle, selbst wenn die zweite Gruppe ein höheres Lebensalter besitzt, zuweilen schwerer erkrankt als die ersten. Es bleibt also nichts übrig, als die Abnahme der Gefährlichkeit vieler Seuchen, die im Erlöschen sind, zur Kenntnis zu nehmen und ihre Aufklärung auf Zeiten fortgeschritteneren Wissens zu verschieben.

Nicht weniger schwierig zu erklären ist eine vielen Seuchen zukommende Eigentümlichkeit, dass sie nämlich in bestimmten Richtungen wandern und dass infolge dessen ganz charakteristische Seuchenzüge entstehen. Für die specielle Seuchenlehre ist die Richtung dieser Züge von besonderem Interesse. So bevorzugen die Pest, die Cholera und die Influenza eine Richtung von Osten nach Westen, während der jetzt verschwundene englische Schweiss stets von Westen nach Osten ging, und die Diphtherie der letzten Jahrhunderte ebenfalls ganz regelmässig von Westen oder Südwesten aus ihre Züge durch Europa antrat. Namentlich für Cholera, Pest, Influenza sind diese Züge und ihr Zusammenhang mit dem Verkehr genau studiert worden. Der Zug der Seuche hielt sich bald

an die Hauptverkehrswege zu Lande, bald an den Flussverkehr, bald machte er schwer erklärliche Sprünge. Die Erklärung ist scheinbar einfach. Man braucht die Züge der Seuchen nur kontagionistisch mit der Übertragung des Ansteckungstoffes durch den menschlichen Verkehr in Zusammenhang zu bringen. Und gewiss trifft diese Erklärung für viele Fälle zu, in welchen wirklich der menschliche Verkehr auf gewohnten und ungewohnten Wegen das Kontagium verbreitet. Zahllose Beweise für diese Auffassung liegen vor, so für die Rolle der Flussschiffahrt bei den Zügen der Cholera, für die Einschleppung der Pest nach Marseille, des Gelbfiebers nach Lissabon. Bemerkenswert ist auch die Art, wie der Zug der Influenza bis zu den höchsten Orten der Schweiz im Anschluss an den Menschenverkehr verfolgt werden konnte. Aber auch hier lassen sich Bedenken nicht zurückdrängen, dass mit der Verbreitung durch Kontagion nicht alles erklärt ist, selbst wenn man von der selbstverständlichen Voraussetzung einer empfänglichen Bevölkerung absieht. Es ist doch auffällig, dass einige endemische, rein kontagiöse Krankheiten, deren Kontagium noch dazu aller Orten beständig vorhanden ist, ebenfalls eine Neigung zu Zügen bekunden oder plötzlich in weiten Ländergebieten eine epidemische Steigerung zeigen, ohne dass für die Ausbreitung des

Ansteckungsstoffes durch den Verkehr ein zureichender Grund zu finden wäre. Jedoch auch für diese Erscheinung fehlt es bisher an aufklärenden Forschungen, und man wird sich für jetzt begnügen müssen, sie einfach festzustellen.

SIEBZEHNTES KAPITEL

Die Bekämpfung der Seuchen — Ursächliche Bekämpfung — Individuelle Heilung — Ärztliche Leistungen — Serumtherapie — Künstliche Immunisierung — Pockenimpfung.

Die Auffassung von dem Zustandekommen der Seuchen, wie sie sich aus der Betrachtung aller ursächlichen Momente ergeben hat, ist freilich komplicierter, als sie in der einseitig bakteriologischen Auffassung der herrschenden kontagionistischen Schule erscheint. Aber in dieser Beleuchtung erweisen sich die Epidemien nicht mehr als Wirkungen eines blinden Zufalles, welcher bestimmte Ansteckungspilze willkürlich durch den Verkehr unter die Menge ausstreut, sie erschienen vielmehr als die notwendigen Folgen tiefer liegender *socialer* Ursachen. Diese ursächlichen Einflüsse auf den Gesundheitszustand der Gesamtheit sind in sich zwar höchst verschiedenwertig, aber sie haben das Eine gemeinsam, dass sie die Konstitutionskraft einer Mehrzahl Individuen gleichzeitig herabsetzen. Sobald diese Herabsetzung fort-

schreitend eine bestimmte Höhe erreicht hat, oder sobald zu diesen nachhaltig wirkenden Schädlichkeiten noch andere von mehr vorübergehender Wirkung hinzutreten, löst sich die Spannung durch den Ausbruch einer Seuchenkatastrophe. Die unmittelbaren Folgen der Seuchen, welche als Verluste an Menschenleben fühlbar werden, sind verschieden zu beurteilen, je nachdem nur die schwächsten Elemente oder bei weiter um sich greifenden Seuchen wahllos kräftige und schwächliche Menschen dahingerafft werden. Nun aber sind die Verluste an Menschenleben vom Standpunkte der Rassenhygiene, welche nicht das Leiden des Einzelindividuums betrachtet, niemals als ein dauernder Schaden zu betrachten. Denn bei der schnellen Vermehrungsfähigkeit der menschlichen Gattung, deren allzu grossem Wachstum doch neben der Seuchengefahr noch viele andere tiefer einschneidende sociale Schädigungen entgegenwirken, muss der blosse Menschenverlust im Laufe weniger Generationen schnell wieder ausgeglichen sein. Der seelische Eindruck einer solchen jähen Katastrophe aber, wie sie eine akute Seuchengefahr stets darstellt, ist von so tiefgehender Wirkung auf die leidende Bevölkerung, dass sie stets als eine besonders drückende Last empfunden wurde. Daher knüpfte sich an jeden Seuchenausbruch das Bestreben, durch Erkennung und Beseitigung der

Ursachen späteren gleichartigen Gefahren vorzubeugen. Die Seuchen sind, wie früher ausgeführt, niemals in teleologischem Sinne an sich wohlthätige Einrichtungen der Natur, welche der Überproduktion an Menschenleben Einhalt gebieten. Ein kleiner Teil allerdings, nämlich die Seuchen von geringer Sterblichkeit und die Seuchen, für welche eine geringe Empfänglichkeit besteht, gewinnen gerade durch die Beschränkung ihres Wirkungskreises auf die schwächsten Elemente den Charakter einer selektorischen, für die Rassenentwicklung zweckmässigen Schädlichkeit. Aber mit dieser Thatsache ist auch der *automatische* Vorteil, welcher in der Folge der Seuchen liegt, erschöpft. Viel grösser dagegen ist ein zweiter Vorteil, welchen die Seuchenausbrüche dadurch herbeiführen, dass sie *bewusste*, zweckmässige Abwehrmassregeln seitens des betroffenen Menschengeschlechtes hervorrufen. Sobald einmal das Bestreben erweckt wird, den Ausbruch von Seuchen zu verhüten, entsteht das Bedürfnis, deren Ursachen zu erkennen, um sie zu beseitigen. War dann ein solches zielbewusstes Vorgehen von Erfolg gekrönt, wie dies glücklicherweise vielfach genug der Fall, so war der Opfertod zahlreicher Individuen wenigstens für die Gesamtheit nicht nutzlos und die schliessliche Wirkung der Seuchengefahr in ihren Folgen für die Gesamtheit sogar vorteilhaft.

Denn erst die Katastrophe hatte den Überlebenden das Vorhandensein einer Gefahr gezeigt, welche in stetig zunehmender Spannung ihre Entwicklung bedroht hätte; sie hatte deren Aufsuchung nahe gelegt und deren schliessliche Beseitigung herausgefordert. Indem man die Seuchengefahr zu vermeiden sich bemühte, musste man sociale Schädlichkeiten beseitigen, deren Gefährlichkeit ihren ersteren Ausdruck in plötzlichen epidemischen Katastrophen fand. Für den Fortschritt und das weitere Gedeihen der Gesellschaft konnte es nur von Vorteil sein, wenn eindrucksvolle Katastrophen in der Form von Seuchenverlusten möglichst früh diese Gefahren erkennen liessen und so deren Abstellung rechtzeitig ermöglichten, ehe allzuschwere Hemmnisse für die Weiterentwicklung Wurzel fassen konnten. Ein bezeichnendes Beispiel giebt immer wieder der Aufschwung der Weltstädte und der maschinellen Industrie in den letzten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts. Alle diejenigen auf weite Schichten der Bevölkerung degenerierend wirkenden Einflüsse, welche sich zunächst latent im Anschlusse an die veränderten Lebensbedingungen, namentlich der industriellen Thätigkeit geltend machen, sind lange nicht so augenfällig und fordern darum nicht annähernd so sehr Abwehrmassregeln heraus, wie diejenigen Folgen, welche in der Form bestimmter Seuchen sofort kenntlich werden. Selbst die neuro-

pathische Degenerationsform und die zahlreichen Fälle von Herzmuskelentartung im Zusammenhang mit vielen industriellen Beschäftigungen erregten nicht so sehr die allgemeine Aufmerksamkeit, wie diejenige Gefahr, welche sich in der erhöhten Tuberkulosesterblichkeit mancher Industrie darstellt. Die Tuberkulose bildet somit das feinste Reagens für die gesundheitliche Schädigung der Bevölkerung durch den industriellen Aufschwung. Es gilt jetzt, sich den neuen Anforderungen anzupassen, damit deren Gefahren wegfallen; dann wird auch die industrielle Thätigkeit aufhören degenerierend zu wirken. Die rassenselektorische Form der Tuberkulose früherer Jahrzehnte ist augenblicklich vollkommen in den Hintergrund gedrängt durch das Überhandnehmen der kontraselektorischen Form der gewerblichen nosoparasitären Lungentuberkulose, deren Bekämpfung im Vordergrunde der Zeitströmung steht. Die Abwehrmassregeln gegen die Tuberkulosegefahr werden aber in den nächsten Jahrzehnten noch ganz andere Richtungen einschlagen müssen, als dies heute der Fall ist, und erst durch diese Erweiterung wird es allmählich gelingen, eine Anpassung der Gesellschaft an die neuen Bedingungen zu erlangen, welche ihr die veränderten Erwerbsverhältnisse aufgezwungen haben. Ein ebenso lehrreiches Beispiel von den wohlthätigen Folgen der Seuche für die Überlebenden bietet die

Choleragefahr in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts. Die Massnahmen zur Verhütung der Seuchengefahr gipfelten in der Beseitigung einer grossen Menge von Missständen auf dem Gebiete der Städtehygiene, welche im Laufe der letzten Jahrzehnte unter den veränderten Bedingungen des schnellen Städtewachstums eingerissen waren. Um sich zu einer solchen Reform aufzuraffen, bedurfte es keines geringeren Anreizes als der Aufrüttelung durch die Schrecken dieser bisher ganz unbekannten Seuche. Denn die Cholera des Jahres 1831 war für Westeuropa ein ganz neues Ereignis, aber nicht deshalb, weil etwa neue Verkehrswege aus Indien den Import des Choleravibrio bequemer gemacht hätten, wie etwa den Import irgend eines anderen tropischen Produktes, sondern weil die veränderten Bedingungen der Städteentwicklung, die Verunreinigung der Flussläufe durch die Industrieabwässer, die Wasserversorgung und Bodenverunreinigung der Weltstädte, die Bevölkerung in einen Zustand grösserer Empfänglichkeit versetzt hatte, als sie früher besass. Die Entwicklung der Industrie in unserem Jahrhundert ist nicht an sich eine absolute Schädlichkeit für den Menschen, ebensowenig wie die landwirtschaftliche Berufsthätigkeit an sich ein vorteilhafter Beruf im Sinne der Rassenhygiene ist. Denn die Anpassungsfähigkeit des menschlichen Geschlechtes an äusssere Verhält-

nisse ist ausserordentlich weitgehend. Aber jede Änderung in den äusseren Lebensverhältnissen und den socialen Zuständen führt gewisse neue, bisher unbekannte Gefahren herbei, welche nicht eher erkannt, bekämpft und beseitigt werden können, als bis ihre schädlichen Wirkungen die Reizschwelle überschritten haben. Dann, wie schon RUDOLF VIRCHOW 1849 es ausgesprochen, *gleichen die Epidemien grossen Warnungstafeln, an denen der Staatsmann von grossem Stil lesen kann, dass in dem Entwicklungsgange seines Volkes eine Störung eingetreten ist, welche selbst eine sorglose Politik nicht länger übersehen darf.*

Unter dem Druck der Seuchengefahr wird also die Gesellschaft aufgestachelt, socialen Missständen nachzugehen und sie zu beseitigen, welche sonst noch lange im Stillen fortgewirkt und die Entwicklung der Gesellschaft in viel tiefer gehender Weise gestört hätte, als es jetzt durch die jähe frühzeitige Mahnung geschehen konnte. Diese wohlthätige Wirkung der Seuchen hat auch ein so konsequenter Vertreter der ausschliesslichen Ansteckungslehre, wie Professor C. FRÄNKEL, anerkannt, wenn er sagt, dass die Hygieniker die Cholera immer wieder mit einem frohen und einem trüben Auge scheiden sähen. Es bedürfe in der Regel eines besonderen Anstosses, um den Selbsterhaltungstrieb des Menschengeschlechts bis zu Äusserungen zu steigern, die sich in Mark und Pfennigen bewerten liessen,

und dies geschähe meist erst, *wenn wir einmal die Ehre fremden Seuchenbesuches haben, nämlich wenn die Cholera im Lande erscheint. Dann erwachen überall hygienische Regungen, überstürzen sich die Behörden in Verfügungen, wird der etatsteifeste Stadtverordnete plötzlich bewilligungseifrig und werden gesundheitliche Reformen möglich, die vorher aussichtslos waren.*

Die Tausende, welche dem Seuchenausbruch erlagen, weil die gesunde Bevölkerung es noch nicht gelernt hatte, sich an neue Bedingungen ihrer Lage anzupassen und den neu entstandenen Gefährdungen auszuweichen, sind also für die Gesamtheit immerhin nicht vergeblich gestorben. Aber in dem Opfertode dieser Tausende für die Gesamtheit liegt nichts Versöhnendes, wie in der Heldenthat des ARNOLD WINKELRIED, welcher der Freiheit eine Gasse bahnte. Auch der Beherzteste kann von Angstgefühlen nicht frei bleiben, wenn er mitten in einer von der Seuche ergriffenen Umgebung stets befürchten muss, dass ein qualvoller Tod jäh seinem im Lebenskampfe rüstig vorwärts strebenden Leben ein Ende zu machen droht. Und es ist daher verständlich, dass der Selbsterhaltungstrieb und die Liebe der Angehörigen alles aufbieten, um das eigene Leben und das der Umgebung zu erhalten und zu schützen. Bei allen Seuchengefahren von weitgehender Ausdehnung kommt dieser Trieb der Selbster-

haltung durch Einschränkung der Verluste ja auch der Gesamtheit zu gute. Und selbst bei den rein selektorisch wirkenden Seuchenformen, welche nur die Schwächsten treffen, ist er in jedem Falle berechtigt. Denn wer will hier ermessen, wie viel die Verlängerung eines Einzellebens, wenn es auch der Gesamtheit nichts mehr nützt, noch für die nächsten Angehörigen aus vielfachen, durch Zahl und Mass nicht wiederzugebenden Gründen wert sein kann. Und wie viele Beispiele giebt es, dass ein schwächliches Dasein, dessen frühzeitiges Ende im Sinne der Rassenhygiene kein Schaden für die Gesellschaft gewesen wäre, durch unendliche Mühe und Sorgfalt über die Jahre der Gefahr erhalten wurde, um dann in späteren Jahren als Dichter, Künstler oder Forscher den Fortschritt mehr zu fördern, als dies durch das Überleben so mancher robusten, nur in der Erzeugung kräftiger Nachkömmlinge starken Individuen geschah. Also auch das Bestreben nach individuellem Schutze auch der Schwächsten ist vollauf berechtigt, und es erwächst aus diesem Zugeständnis kein Widerspruch gegenüber den notwendigen Forderungen der Rassenhygiene. Denn so verständlich und anerkennenswert selbst in diesen Fällen der Versuch individueller Heilung wird, so würde aus ihm eine Gefahr für die Gesamtheit nur für den Fall des häufigen Gelingens dieser Versuche erwachsen.

Diese Gefahr ist aber ausgeschlossen; denn in der Mehrzahl der Fälle ist ein Erfolg doch nicht zu erreichen und nur unter besonders günstigen Aussenverhältnissen und nur bei wenigen noch einer therapeutischen Beeinflussung zugänglichen Fällen zu erwarten. Die Versuche zu einer Heilung des von der Seuche befallenen Einzelindividuums haben also unter allen Umständen ihre Berechtigung, und sie werden gegenüber allen nicht selektorischen Epidemien, also gegenüber den meisten Seuchen, sogar zur dringenden Pflicht.

Die Aufgabe, Kranke zu heilen, erfordert von demjenigen, der sich diesem Beruf unterzogen hat, zunächst Fähigkeiten ganz allgemeiner Natur, wie die moralischen Eigenschaften der Menschenliebe und der Verleugnung eigener Lebensgefahr, neben grosser Menschenkenntnis, persönlichem Geschick und unendlicher Geduld. Sie erfordert aber daneben noch die genaueste Kenntnis und das sorgfältigste Studium der Vorgänge im normalen menschlichen Organismus, seiner Abwehrmechanismen und reaktiven Funktionen während der Erkrankung und schliesslich eine auf individualisierende Beobachtung begründete Erfahrung auf dem Gesamtgebiete der Heilkunde. Durch diese Mischung aller erforderlichen Eigenschaften wird die Ausübung der Heilkunde gleichzeitig zu einer Aufgabe persönlicher Kunstfertigkeit und des

durch Studium erworbenen Wissens. Unbedingte Voraussetzung ist aber ein sehr sorgfältiges, systematisches Erlernen aller zur Erreichung dieser Eigenschaften erforderlichen Wissenszweige. Es muss zwar zugegeben werden, dass in Einzelfällen und auf besonderen Gebieten gelegentlich einmal ein genial veranlagter Mensch auch ohne wissenschaftliche Vorbildung durch die Macht seiner angeborenen Instinkte den Fortschritt unseres Wissens und Könnens mehr fördern kann, als die Angehörigen einer ganzen Schule. Trotzdem bleibt die Forderung bestehen, dass in der Regel nur derjenige zur Behandlung von Kranken zugelassen werden soll, welcher durch gründliches und zielbewusstes Studium sich alle die Kenntnisse angeeignet hat, über welche seine Zeit verfügt. Die unbedingt noch erforderlichen moralischen und künstlerischen Eigenschaften, welche die Ausübung des Berufs erfordert, können nicht gelehrt und nicht im Examen abgefragt werden; es muss der Selbstprüfung des Einzelnen überlassen bleiben, ob er in dieser Hinsicht geeignet ist oder nicht; und wenn er selbst in dieser Prüfung sich irrt, so werden sich zu seinem eigenen Schaden die ihm sich Anvertrauenden nicht täuschen.

Die Macht der ärztlichen Kunst, die Heilung zu befördern, ist auch auf dem Gebiete der inneren Medizin nicht so gering, wie einzelne

Sekten der Neuzeit, unter dem Beifall grosser Schichten und gestützt auf eine zuweilen nicht unberechtigte Kritik einzelner Auswüchse der Schulmedicin, es darstellen wollen. Der wissenschaftlich gebildete Arzt, welcher unbefangen, ohne vorgefasste Theorien, am Krankenbette alle Heilmethoden heranzieht, von welchen die Erfahrung lehrt, dass sie den Krankheitsverlauf günstig beeinflussen, ohne doch zu schaden, wird hier immer nützlich und oft lebensrettend wirken. Es ist nichts als eine thörichte Redensart, dass die wissenschaftliche Medicin ausschliesslich nur schädliche Arzneigifte, die sogenannte Naturheilmethode dagegen nur zweckmässige Massregeln kennt. Aber diese überall mit Behagen breitgetretene Phrase blendet augenblicklich weite Kreise, welche nicht zugestehen wollen, dass jede einseitige Methode unzweckmässig ist. Jedes Verfahren hat seine Grenzen, innerhalb deren es zweckmässig wirkt; niemals aber kennzeichnet die Schule, sondern stets das individuelle Wissen und Können den guten Arzt. Und nach einem schönen Worte von LIEBREICH ist es die Aufgabe des Arztes nicht zu *heilen*, sondern Hilfsmittel zur Heilung anzuwenden. *Natura sanat, medicus curat.*

Aber selbst der beste Arzt gelangt leider oft allzubald an die Grenzen seines Könnens, gelegentlich des Auftretens von Krankheiten, deren Stärke die Abwehrkraft der Betroffenen

nicht gewachsen ist. Am häufigsten wird der Arzt auf diese Grenzen beim Auftreten von Seuchen stossen und hier sein bestes Wollen vereitelt sehen. Denn das Auftreten der Epidemien ist ja so oft an das Vorhandensein anderweitiger schwächender Momente gebunden, wie an Kriege, Hungersnot, ungünstige sociale Missstände. Oder die Infektion ist an sich von solcher Schwere, dass die Wahrscheinlichkeit zu unterliegen gleich gross wie diejenige des Überstehens ist. In solchen Fällen hat die Heilkunde vorzüglich dann Aussicht auf Erfolg, wenn sie ihre Aufgabe auf die Beseitigung aller schädlichen Aussenverhältnisse, auf die Pflege und Ernährung des Kranken und die Bekämpfung lebensbedrohender Symptome, vor allem aber auf die Erhaltung und Hebung der Kräfte des befallenen Individuums richtet. Oft genug wird auch dann der Arzt seine Mühe von Erfolg begleitet sehen, aber leider ebenso oft den Tod nicht abwenden können, und man wird dies billigerweise weder der Methode noch der Thätigkeit des Arztes zuschieben, sondern der Schwere der Seuche zur Last legen müssen. Es ist ja auch dies wieder keine erfreuliche Thatsache für den Kranken, welcher den Arzt an sein Lager ruft und von ihm vergeblich Rettung erwartet. Und so entbehrt die Handlungsweise der Austrigildis nicht der Folgerichtigkeit, von welcher HECKER erzählt.

Diese Fürstin, Gemahlin des Herzogs Guntram von Orleans und Burgund erkrankte bei einer der Epidemien des sechsten Jahrhunderts an den Pocken *und entlockte auf ihrem Todenbette, von Rachsucht erfüllt, dem Herzoge das Versprechen, ihre beiden Ärzte, die nicht vermocht hatten, ihr zu helfen, nach ihrem Verscheiden hinrichten zu lassen, was denn auch geschah zum Beweise der finsteren Barbarei der Franken.* Die Ärzte der Austrigildis waren nicht die einzigen, denen ihr ernstes Bemühen, den Kranken mit eigener Lebensgefahr zu helfen, schweren Undank eintrug. Aber noch zahlreicher sind die Opfer, welche in der Ausübung ihres ärztlichen Berufs den Pocken, der Pest, dem Flecktyphus zum Opfer fielen. Denn zu allen Perioden der Seuchenausbrüche hielt es die Mehrzahl der Ärzte mit Guy de Chauliac, welcher, *propter diffugare infamiam*, vor dem schwarzen Tod nicht die Flucht ergriff, sondern in der Pflege der Befallenen mutig aushielt, bis er selbst am Ende der Epidemie schwer erkrankte. Seiner schliesslichen Genesung nach langen Wochen der Krankheit verdanken wir die vorzügliche Schilderung der Pest und wichtige Beiträge zur Geschichte der Syphilis, welche seinen Namen auf unsere Zeit überliefert haben. Sonst wäre auch er den nachruhmlosen Heldentod gestorben, wie so viele seiner Berufsgenossen, zu allen Jahrhunderten, deren

Namen niemand überliefert hat. Was uns aber die Geschichte der Heilkunde über *wissenschaftliche* Leistungen der Ärzte bei den Seuchenausbrüchen berichtet, das ist eine fortlaufende Reihe menschlicher Irrtümer und eine fortgesetzte Bestätigung der Schilderung des Dr. Faust im Osterspaziergang. Von dem Ausbruch der Seuche wurden die Ärzte meist genau so überrascht, wie die gesamte Bevölkerung; sie standen oft unbekannten Leiden gegenüber, deren Bekämpfung sie zuweilen sogar Laien überliessen. Die Namen der Ärzte, welche nach allgemein überlieferten Grundsätzen individuell behandelten, kennt meist die Nachwelt nicht. Aber die Theorien, am grünen Tisch ausgedacht und von der allgemeinen Naturauffassung eines jeden Jahrhunderts abhängig und zugleich mit den Vorurteilen der Zeit wechselnd, nach denen sich die Mehrheit der Zeitgenossen richtete, sind auf uns überkommen und sie bestätigen die scharfen Worte Haeser's, dass gewisse Behandlungsmethoden der Menschheit mehr Opfer gekostet haben als die blutigsten Kriege. Den Tod der 30000 Soldaten während der Belagerung von Prag 1742 führt Haeser auf den Krieg, die Not und die entsetzliche Therapie der französischen Ärzte zurück, wie den Tod vieler Tausende in den Freiheitskriegen auf die reizende Methode des Brownianismus. Bei dem plötzlichen Aus-

bruch des englischen Schweisses in Deutschland versagten die Ärzte fast vollkommen, und zwei Handwerksburschen wurden die Berater Stettins, weil sie die zweckmässigste, volkstümlich entstandene Behandlungsmethode früher selbst kennen gelernt, im Gegensatz zu der bisher üblichen Methode, *die Krankheit tot zu schmoren.* Natürlich fehlte es zu keiner Zeit an Ärzten, welche von doktrinärer Voreingenommenheit nicht angekränkelt, auch bessere Erfolge für sich aufweisen konnten und an der Schulbehandlung ihrer Zeitgenossen scharfe Kritik übten, im Gegensatz zum Tross der Ärzte, welcher nach HAESER zu keiner Zeit den Belehrungen der Geschichte sein Ohr geliehen hatte. So erklärt RAMAZZINI, der Begründer der Gewerbehygiene, dessen Arbeiten auf diesem Gebiete auch heute noch citirt werden, dass die geringere Bösartigkeit des Flecktyphus unter der Landbevölkerung Italiens dem Mangel an Ärzten zu verdanken gewesen sei. So hatte in den Typhusseuchen der Freiheitskriege die besten Erfolge ein alter Arzt Friedrich's des Grossen, Dr. ABEL, dessen Thätigkeit zumeist darin bestand, die französischen Ärzte zu beurlauben, dann aber seine Kranken ins Freie, in Gärten und Höfe zu legen und zweckmässig zu ernähren; und WITTMANN berichtet aus der damaligen Zeit gleich RAMAZZINI, dass am Mittelrhein die Sterblichkeit in solchen Gegenden

am geringsten war, wo es an Ärzten fehlte. Dass aber keine Übertreibung vorliegt und dass es bis in die neueste Zeit überall dort so geblieben war, wo Ärzte nach der Schablone und nach vorgefassten Theorien handelten, dafür legt ein erfahrener Gewährsmann, FÜRBRINGER, aus der Influenzaepidemie des Jahres 1890 Zeugnis ab. Er giebt von vornherein den Eindruck, welchen er aus dem Material einer Sammelforschung über Influenzabehandlung gewonnen, mit den folgenden Worten wieder: Bei einer Krankheit wie der Influenza, mit ausgesprochener Neigung zur Spontanheilung, seien nicht nur Zweifel an dem Wert gewisser therapeutischer Massnahmen berechtigt; vielmehr habe ihn der ganz vorwiegend günstige Verlauf der Krankheit *trotz* eingreifendster Behandlung Wunder genommen. Und er schliesst seine Studie über die Behandlung der Influenza des Jahres 1890 durch die deutschen Ärzte mit den Worten: *Man sieht, der menschliche Organismus und die Vis medicatrix naturae vermögen viel zu leisten.* Neben diesen ebenso kennzeichnenden wie berechtigten Worten enthält die FÜRBRINGER'sche Schrift noch eine grosse Fülle von Angaben über das erfolgreiche Vorgehen verständiger Ärzte, welche ebenso wie der Verfasser selbst eine ausschliesslich individualisierende Methode befolgten. Es kann ja gar kein Zweifel darüber bestehen, dass die

Missbräuche einzelner nicht der Gesamtheit zur Last fallen. Nur müssen wir aus der Geschichte lernen, dass die Ausübung der Heilkunde stets auf Abwege geriet, wenn sie in vorgefassten Lehrmeinungen und in verallgemeinernden Doktrinen befangen an das Bett des Kranken herantrat, statt erst an dieser Stelle durch Beobachtungen festzustellen, was in jedem Einzelfalle not thut. Wie oft ganz einfache, nur durch die unbefangene Erfahrung gewonnene Massregeln von den glänzendsten Wirkungen gefolgt sind, dafür ist ein Beispiel aus dem Krimkriege sehr belehrend. Im ersten Winter starben, wie R. KOCH in seiner Rede, *Über die Bekämpfung der Infektionskrankheiten* angiebt, von den Engländern an Kriegsseuchen 10283 Mann, von den etwa viermal so zahlreichen Franzosen 10934. Im zweiten Winter dagegen starben aus gleicher Ursache von den Engländern nur 531, von den Franzosen 21182 Mann. *Wie war es nur möglich*, fragt KOCH, *dass zwei Armeen, welche denselben klimatischen Einflüssen ausgesetzt waren, welche unmittelbar neben und durch einander auf demselben Boden lagerten, welche beide mit ausreichenden Ärzten versehen und auch in allen übrigen Beziehungen möglichst gleich gestellt waren, gerade in diesem einen Punkte, in der Sterblichkeit durch Krankheiten, eine so ausserordentliche Verschiedenheit zeigten?* Den französ-

sischen Ärzten war es durch Reglements unmöglich gemacht, die von ihnen für nöthig befundenen hygienischen Massregeln durchzuführen. In der englischen Armee befolgte man die Ratschläge der Ärzte; die von ihnen empfohlenen Verbesserungen, die sich auf die Erfahrungen des Vorjahres stützten, beanspruchten zwar einen Kostenaufwand von 15 Millionen Franks, aber die Erfolge waren glänzend. Sie waren übrigens höchst wahrscheinlich zunächst der ausgiebigen Lüftung und Evakuierung, welche zur Anwendung gebracht wurden, zu verdanken.

Wir können aus der Geschichte noch eine weitere Folgerung entnehmen, dass nämlich zu einer jeden Periode der Heilkunde die Mehrzahl ihrer Jünger irgend einer durch Schlagworte gekennzeichneten Theorie huldigten, von welcher dann die therapeutischen Massnahmen abhängig gemacht wurden. Bald war es der skorbutische Charakter, bald die biliöse Konstitution. Wir modernen Vertreter der naturwissenschaftlichen Richtung haben nicht den geringsten Grund, über diese und ähnliche zahlreiche Schlagworte, stolz auf unsere eigene Überlegenheit, zu lächeln. Denn auch unsere Zeit krankt an dem gleichen Übel und schon 1882 sagte HAESER, dass die *Fäulnis*, die *Bösartigkeit* im vorigen Jahrhundert die herrschenden und die Behandlung leitenden Schlagworte gewesen seien, *nicht anders*, *wie*

in unseren Tagen die ‚Intoxikation' und die ‚Septicämie' ausreichen müssen. Diese Worte sind fünfzehn Jahre alt und dem Munde eines vorahnenden Weisen entsprossen; denn HAESER hat unsere Tage, in welchen als das ausschliessliche Ziel der Behandlung von Infektionskrankheiten die *Entgiftung* gilt, nicht mehr erlebt. Die Heilkunst der letzten Jahre steht unter dem Zeichen der *Serumtherapie.* Es ist schon hervorgehoben worden, dass die Forschungen von BEHRING und EHRLICH für einige bakterielle Vergiftungen der Tiere das Vorhandensein einer an das Blutserum gebundenen aktiven Immunität festgestellt haben, welche eine begrenzte Zeit vorhält. BEHRING hat weiter nachgewiesen, dass die Einverleibung des Blutsaftes solcher aktiv immunisierten Tiere in die Blutbahn anderer Tiere auf die letzteren eine passive Immunität überträgt. Diese so behandelten Tiere sind gegen die nachfolgende Vergiftung mit dem gleichen Gifte geschützt. Bei schon erkrankten Tieren bedarf es viel höherer Dosen, um einen teilweisen Erfolg zu erzielen; auch darf nur eine ganz kurze Zeit zwischen der Vergiftung und der nachfolgenden Einverleibung des Heilserums verstrichen sein, welche sich im Tierversuch höchstens in den Grenzen einiger Stunden hält. Die so übertragene passive Immunität dauert nur so lange an, als das Serum noch nicht wieder ausgeschieden ist, anscheinend

einige Wochen. BEHRING wandte seine Heilserumtherapie zunächst nur für zwei bakterielle *Vergiftungskrankheiten* der Menschen an, den Wundstarrkrampf und die Diphtherie. Er ist aber noch damit beschäftigt, seine Methode auch für andere Krankeiten, vor allem für die Tuberkulose auszubilden. Für die Diphtherie des Menschen nun hat sich die überwiegende Mehrzahl der Ärzte aller civilisierten Länder dahin ausgesprochen, dass die Behandlung mit Heilserum die wirksamste und erfolgreichste Methode bei dieser Krankheit darstelle. Die Zahl derjenigen Forscher, welche mit mir darauf hinweisen, wieviel Umstände statistischer und anderer Art dazu verleiten, optimistische Selbsttäuschungen zu erwecken und Erfolge dort vorzutäuschen, wo andersartig gruppiertes Material, Abnahme der Epidemie und Verzicht auf frühere, oft schädliche Behandlungsmethoden der wirkliche Grund der Sterblichkeitsabnahme seien, die Zahl dieser Forscher ist so sehr in der Minderheit, dass wir augenblicklich in der ärztlichen, öffentlichen Meinung als die Unterlegenen dastehen. Die Frage von dem wirklichen Heilwerte der Serumbehandlung bei der Diphtherie wird aber erst entschieden werden, wenn in einigen Jahrzehnten eine neue Epidemie Europa überziehen wird; nicht jetzt, wo die Diphtherie nach fast 40jähriger Herrschaft seit 10 Jahren in jähem Niedergange sich befindet. Wenn

aber die Heilserumbehandlung ganz allgemein als *entgiftende* Methode für alle Infektionskrankheiten wirklich das hielte, was sich davon ihr durch seine experimentellen Forschungen jedenfalls hochverdienter Entdecker verspricht, so müsste sich dies bei dem Wundstarrkrampf zeigen, einer Krankheit, bei welcher epidemiologische Komplikationen nicht mitspielen. Hier jedoch hat bei wirklich schweren Fällen die Heilserumbehandlung auch in ihrer neuesten Form mit der Anwendung stark koncentrierten Serums vollständig versagt. Leichtere Fälle heilen ja unter jeder Behandlung, welche die symptomatische Gefahr unschädlich zu machen versteht. Von den zahlreichen Versuchen, die Serumtherapie auch auf andere infektiöse Krankheiten anzuwenden, für welche übereifrige Nachahmer des Behring'schen Princips sich einsetzten, ist es um so geratener zu schweigen, als Behring selbst bei den in Frage kommenden Krankheiten jeden Versuch für aussichtslos erklärt hat. Erfolge wurden auch bisher nicht erzielt. Die als der Angelpunkt aller zielbewussten Heilbestrebungen hingestellte Serumtherapie findet also seit jetzt nahezu drei Jahren eine einstimmige Anerkennung; es ist dies ja ein Abschnitt, der für unsere Zeit des jähen Wechsels der Behandlungsmethoden auffallend langdauernd ist und beinahe für die Berechtigung des Princips sprechen könnte. Bei genauer Betrach-

tung ergiebt sich aber, dass die Serumtherapie, die Heilung durch *Entgiftung*, überall versagt hat und nur bei der Diphtherie Zustimmung gefunden hat, einer augenblicklich auch ohne Serum fast aller Orten im Rückgang befindlichen Krankheit.

Von der Tuberkulinbehandlung, jenem vergeblichen Versuche, Tuberkulöse dadurch zu bessern und zu heilen, dass man versuchte, sie durch steigende Dosen der Tuberkelbacillen selbst aktiv zu immunisieren, kann man wohl überhaupt absehen, selbst von der neuesten Form der Behandlung mit einem verbesserten Präparat. Der nach der Theorie und den thatsächlichen Erfahrungen zweckmässigste Weg zur Heilung der von der Seuche befallenen Menschen bleibt immer noch derjenige der Hebung der individuellen Abwehrkräfte, um deren Obsiegen über die Lebensgefahr des Krankheitskampfes zu ermöglichen. Auch gegenüber den modernen Bestrebungen, mit Hilfe der Serumtherapie *gefährdete* Menschen in Zeiten der Seuchengefahr zu *immunisieren*, ist äusserste Zurückhaltung geboten. Solche Versuche liegen nur für die Diphtherie vor, und hier sind sie nicht eindeutig. Denn von den Geschwistern diphtheriekranker Personen, welche zunächst der Gefahr, angesteckt zu werden, ausgesetzt sind, erkrankt auch ohne Immunisierung nur ein geringer Bruchteil, bei einem grösseren Beobachtungsmaterial

ACHTZEHNTES KAPITEL

Vorbeugende Massregeln bei Seuchenausbrüchen — Deren Aussichten — Meldungen — Isolierung — Desinfektion — Krankenhauszwang — Grenzsperre und Quarantäne — Grenzüberwachungen.

Das Interesse der Gesellschaft verlangt es schon, Versuche zur Heilung derjenigen zu machen, welche bereits von der Seuche befallen worden sind. Noch viel grösser aber muss das Bestreben sein, den Einbruch einer Seuche, die von den Grenzen her droht, zu verhüten und die Ausdehnung einer solchen trotz der Abwehrmassregeln eingedrungenen Epidemie auf ein möglichst geringes Mass zu beschränken. Die erste Aufgabe, die schon erkrankten Personen zu retten, hält sich zunächst ausschliesslich in den Grenzen individueller Ansprüche. Genau wie bei anderen Krankheiten bleibt es an sich jedem Betroffenen überlassen, die Hilfe dort aufzusuchen, wo er sie am zuverlässigsten zu finden erwartet. Die zweite Aufgabe jedoch, den Einbruch und die Weiterverbreitung einer

dass einige ihrer Einwände gegen manche statistische Angaben der Impfungsverteidiger nicht unberechtigt sind. Es bleiben immer noch so viele starke Beweispunkte bestehen, dass ihnen gegenüber jeder Zweifel verstummen muss.

ACHTZEHNTES KAPITEL

Vorbeugende Massregeln bei Seuchenausbrüchen — Deren Aussichten — Meldungen — Isolierung — Desinfektion — Krankenhauszwang — Grenzsperre und Quarantäne — Grenzüberwachungen.

Das Interesse der Gesellschaft verlangt es schon, Versuche zur Heilung derjenigen zu machen, welche bereits von der Seuche befallen worden sind. Noch viel grösser aber muss das Bestreben sein, den Einbruch einer Seuche, die von den Grenzen her droht, zu verhüten und die Ausdehnung einer solchen trotz der Abwehrmassregeln eingedrungenen Epidemie auf ein möglichst geringes Mass zu beschränken. Die erste Aufgabe, die schon erkrankten Personen zu retten, hält sich zunächst ausschliesslich in den Grenzen individueller Ansprüche. Genau wie bei anderen Krankheiten bleibt es an sich jedem Betroffenen überlassen, die Hilfe dort aufzusuchen, wo er sie am zuverlässigsten zu finden erwartet. Die zweite Aufgabe jedoch, den Einbruch und die Weiterverbreitung einer

Seuche zu verhüten, geht weit über die Macht des Einzelnen hinaus. Zu ihrer Erfüllung müssen die Vertreter der Gesellschaft, die Behörden, eintreten. Bei dem eigenartigen Charakter, welcher die Seuchen von anderen Krankheiten unterscheidet, können sich aber die behördlichen Abwehrmassregeln nicht bloss auf die Behütung der Gesunden beschränken. Denn in vielen Fällen wird gerade der Erkrankte die Quelle abgeben, von welcher die Weiterverbreitung einer seuchenartigen Erkrankung zu befürchten ist. Den im Interesse der Gesamtheit mit der Seuchenbekämpfung betrauten Behörden erwächst daher die Verpflichtung, auch auf die schon Erkrankten ihre Aufmerksamkeit zu richten und Sorge zu tragen, dass von deren Krankenlager aus keine Weiterverbreitung stattfindet. Die erforderlichen Massregeln greifen daher oft in die Freiheit der Einzelnen ein, denen im Interesse der Gesamtheit eine Beschränkung auferlegt werden muss. Zur Vermeidung der naheliegenden Gefahr, dass die Ausdehnung dieser Befugnisse dem willkürlichen Ermessen besonders energischer Beamten anheimgestellt wird und dass wirtschaftliche und persönliche Interessen zuweilen durch überflüssige Härte verletzt werden, sind überall die behördlichen Befugnisse durch gesetzliche Bestimmungen geregelt. Ja auch das Verhalten der einzelnen Länder zu einander ist für die Fälle drohender

Seucheneinbrüche durch internationale Abmachungen festgelegt, welche die Behandlung des Personen- und Warenverkehrs regeln. Die Richtung, welcher die behördlichen Massnahmen zur Verhütung der Seuchengefahr folgten, ist zu allen Zeiten von zwei Umständen abhängig gewesen, von den herrschenden Anschauungen über die Quellen der Epidemien und von den Grenzen, innerhalb deren für menschliches Eingreifen ein unmittelbarer Erfolg erwartet werden konnte. Die Abhängigkeit der behördlichen Massnahmen von der Meinung und Lehre des Tages hat in vergangenen Zeiten oft zu Verordnungen geführt, deren Widersinnigkeit und Zwecklosigkeit wir heute auf Grund unserer grösseren Einsicht leicht bespötteln können. Immerhin waren selbst solche Vorkehrungen nicht immer wirkungslos. Denn sie erweckten, namentlich, wenn sie mit Eifer durchgeführt und von der Überzeugung an ihre Wirkungskraft getragen wurden, in weiten Schichten der Bevölkerung den Glauben, dass von berufener Seite etwas gegen ihre Not geschähe. Und schon damit war oft ausserordentlich viel gewonnen; es kehrte Ruhe und Besonnenheit zurück, Ausbrüche des Fanatismus wurden leichter verhütet und gar manche zwecklose, aber planmässig durchgeführte und dabei unschädliche Massnahme der führenden Kreise verhinderte, dass eine geängstigte und übel

berathene Menge sich selbst unter Anwendung verderblicher Mittel zu helfen versuchte, und bewirkte, dass Gemütsruhe, Zuversicht und Hilfsbereitschaft in die erschütterte Gesellschaft zurückkehrten.

Die Frage, in welcher Richtung behördliche Anordnungen mit Aussicht auf Erfolg eingeschlagen werden sollen, hängt von dem Stande unseres Wissens ab. Wir haben jetzt eingesehen, dass die Ausbreitung der Seuche von zwei Grössen abhängig ist, zunächst von dem variablen Faktor der wechselnden Empfänglichkeit einer Bevölkerung und dann von dem in engen Grenzen gleichmässigen Faktor der Verbreitung des Ansteckungsstoffes. Die gesteigerte Empfänglichkeit der Bevölkerung, dargestellt durch die gleichzeitige Herabsetzung der Konstitutionskraft zahlreicher Einzelindividuen, macht nicht für alle Seuchenkontagien gleichmässig empfänglich, sondern es bestehen bestimmte Wahlverwandtschaften. Wie schon ausgeführt, disponieren chronisch wirkende, degenerative Einflüsse, wie industrielle Schädigungen, in letzter Linie zur Tuberkulose; akute Schädigungen der Ernährung, verursacht namentlich durch schlechte Trinkwasserverhältnisse und oft durch abnorm heisse Sommertemperaturen, befördern den Typhus und die Cholera; Hungersnöte und Kriege begünstigen den Ausbruch der Flecktyphen. Bei anderen Seuchen ist es

die durch fremdes Klima gesteigerte Empfänglichkeit, wie für die eingewanderten Europäer die Tropenkrankheiten der Malaria und des Gelbfiebers, für die nach dem Norden kommenden Tropenbewohner die Lungenentzündung und Schwindsucht. Am Ende dieser Reihen stehen Seuchen, wie Pocken und Masern, für welche eine so allgemeine Empfänglichkeit besteht, dass es ausser der Begünstigung durch jugendliches Lebensalter der Annahme einer besonderen Disposition kaum bedarf. Für die Bekämpfung der Kontagien ist es noch ein wichtiger Punkt, ob stets vorhandene, endemische oder ob eingeschleppte, sonst in dem betreffenden Lande nicht heimische Krankheitserreger herrschen. Die Entscheidung der Frage nun, welche Richtung der Seuchenverhütung mehr Erfolg verspricht, ob die Erhöhung der Widerstandskraft oder die Vernichtung der Ansteckungsstoffe, ist nicht einfach zu beantworten. Das Verständnis des Problems lässt sich wieder mittels einer einfachen, schon früher angeführten Formel erleichtern. Die Ausbreitung einer Seuche folgt fast ausnahmslos der Formel der geometrischen Reihe. Es ist nur ein einziger Fall möglich, in welchem die Ausbreitung sich der Form der arithmetischen Reihe nähert, nämlich der Fall, in welchem der Erkrankte selbst, wie z. B. bei der Gonorrhoe, während der Dauer der akuten Krankheit die Infektion

selten weiter verbreitet. Der Exponent dieser geometrischen Reihe von Gliedern, in welcher nach Ablauf des Zeitraums der Inkubationsdauer aus einem Seuchenfalle zahllose neue entstehen, ist das Produkt zweier Grössen. Der erste Faktor ist die Zahl derjenigen Individuen, auf welche der Ansteckungsstoff sich überträgt, der zweite die Zahl der unter 100 solcher Menschen wirklich empfänglichen Individuen. Wenn also nach Ablauf des 14 tägigen Zeitraums der Inkubation ein Pockenkranker Gelegenheit hat, durchschnittlich auf zehn Menschen seiner Umgebung den Ansteckungsstoff zu übertragen und wenn von hundert dem Pockenansteckungsstoff ausgesetzten Menschen durchschnittlich 80 auch wirklich erkranken, so müssen die Glieder der Reihe, in welcher sich die Pocken von einem einzigen Falle aus weiter verbreiten, nach der Formel

$$1, \quad \frac{10 \cdot 80}{100}, \quad \left(\frac{10 \cdot 80}{100}\right)^2 \text{ etc. wachsen.}$$

Bezeichnen wir die erste Grösse mit a, die zweite Grösse, den schon früher in seiner Bedeutung gewürdigten Kontagionsindex, welcher die empirisch ermittelte Wahrscheinlichkeit der Empfänglichkeit ausdrückt, mit $\frac{i}{100}$, so verfügen wir über die allgemeine Formel der Ausbreitung einer jeden Seuche, welche in den für jede Infektionskrankheit eigentümlichen Zeit-

intervallen der Inkubationsdauer nacheinander die Glieder

$$1, \quad \frac{a \cdot i}{100}, \quad \left(\frac{a \cdot i}{100}\right)^2 \text{ etc. durchläuft.}$$

Es ist nun klar, dass man eine Herabsetzung der Seuchenausbreitung durch künstliche Eingriffe sowohl erzielen kann, wenn man den Wert von a, als wenn man den Wert von $\frac{i}{100}$ verkleinert. Man erreicht also unter allen Umständen Erfolge, wenn man entweder die Ausstreuung des Ansteckungsstoffes mindert, oder wenn man die Empfänglichkeit herabsetzt. Unter zwei bestimmten Verhältnissen aber ist es nicht dasselbe, bei welchem Faktor die Abwehrmassregeln einsetzen. Zunächst macht es einen ganz erheblichen Unterschied, ob man schon an den ersten Gliedern der Reihe eingreift, in welchen diese noch keine hohen Werte ereicht hat, oder ob man beim vierten oder fünften Gliede beginnt, in welchem oft schon ganz erhebliche Zahlengrössen die Wirksamkeit der Abwehrmassregeln erschweren. Es muss ja die Ausdehnung einer Seuche ganz ausserordentlich verschieden ausfallen, je nachdem der Werth von a früher oder später herabgesetzt wird. Wenn die Abwehrmassregeln, welche die Vernichtung des Ansteckungsstoffes zu bewirken vermögen, bei den ersten Gliedern der Reihe einsetzen, so ist ein Erfolg dieses

Unternehmens in Aussicht zu stellen. Hier muss die Verminderung des Wertes von a auch nur um wenige Einheiten die nachfolgenden Glieder der Reihe um ein Erhebliches erniedrigen und das um so mehr, wenn die gleichen Vorkehrungen bei einem jeden folgenden Gliede mit derselben Wirkung eintreten. Ganz unerheblich aber fallen die gleichen Massnahmen aus, wenn sie bei späteren Gliedern der Reihe, sobald diese schon einen ausserordentlich hohen Wert erreicht haben, einsetzen. Schon nach wenigen Übertragungen ist ja bei der Form der Ausbreitung in potentialem Verhältnis die Ausstreuung des Ansteckungsstoffes in so weite Kreise gedrungen, dass selbst erfolgreiche Massregeln die grossen Zahlen nur um einen verschwindenden Bruchteil verringern. Oder es müsste geradezu die eine Hälfte der Bevölkerung aufgeboten werden, um die andere Hälfte zu überwachen und zu behandeln. Die Erfahrung lehrt auch, dass einer Seuche, welche schon einmal weite Ausdehnung gefunden, durch Bekämpfung des Ansteckungsstoffes niemals erheblicher Abbruch gethan werden konnte. Die Seuche schritt stets in solchen Fällen ruhig weiter fort. Erst wenn sie sich ihrem natürlichen Abfall näherte, hatten die Abwehrmassregeln gegen den Ansteckungsstoff wieder einigen Erfolg.

Noch entscheidender ist aber ein zweiter Gesichtspunkt, nämlich das Grössenverhältnis

der beiden Werte a und $\frac{i}{100}$ zu einander. Stehen diese beiden Grössen in einem mittleren Verhältnisse einander gegenüber, sodass etwa durchschnittlich eine mässige Übertragbarkeit und eine mittlere Empfänglichkeit vorliegen, so ist es ganz gleichgültig für den Erfolg, welche der beiden Grössen herabgesetzt wird. Wesentlich anders verhält es sich dagegen, wenn beide Werte, wie in Wirklichkeit zumeist, Extreme darstellen, wenn also bei einer sehr grossen Ausstreuung des Ansteckungsstoffes eine geringe Empfänglichkeit vorliegt oder bei einer allgemeinen Empfänglichkeit die Ansteckung stets nur auf verhältnismässig wenige Personen übertragen wird. Der erste Fall wird z. B. durch die Cholera und die Tuberkulose dargestellt; hier ist das Kontagium gleichmässig und gleichzeitig der überwiegenden Mehrzahl der Bevölkerung zugänglich, aber nur ein geringer Bruchteil ist gleichzeitig für das Kontagium empfänglich. Beispiele für den zweiten Fall bilden die echten ansteckenden Krankheiten, Pocken, Masern, Keuchhusten, Flecktyphus, Syphilis, also Krankheiten, deren Kontagium wir überhaupt noch nicht einmal kennen. Hier ist die Mehrzahl der Bevölkerung empfänglich, aber da zur Erkrankung unmittelbare, enge Berührung erforderlich ist, so ist die Zahl der jedesmal der Ansteckung ausgesetzten Individuen eine ver-

hältnismässig geringe. Im ersten Falle ist in der Formel der Reihe, deren Exponent $= \frac{a \cdot i}{100}$ ist, der Wert von a gegenüber $\frac{i}{100}$ unverhältnismässig gross, also ein sehr erhebliches Vielfaches von i; im zweiten Fall verhält es sich umgekehrt. Bei diesen Extremen aber ergiebt sich ein Unterschied, je nachdem die Bekämpfung der Ausbreitung durch Herabsetzung des Wertes von a oder desjenigen von $\frac{i}{100}$ eingeleitet wird. Im ersten Falle der Cholera oder Tuberkulose, in welchem der Ansteckungsstoff gleichzeitig auf alle Einwohner wirkt, aber nur ein kleiner Bruchteil, höchstens 3%, empfänglich sind, ist a ganz erheblich grösser als $\frac{i}{100}$. Setzen wir nun hier das eine Mal a, das andere Mal i um eine Einheit herab, so ergeben sich ganz verschiedene Werte, im ersten Falle

$$\frac{(a - 1)\,i}{100} = \frac{ai - i}{100},$$

im zweiten Falle

$$\frac{a\,(i - 1)}{100} = \frac{ai - a}{100}.$$

Da nun nach der Voraussetzung dieses Falles a ein erhebliches Vielfaches von i ist, so ist der zweite Wert, welchen man durch Herabsetzung von i erhält, bedeutend kleiner als derjenige, den man durch Herabsetzung von a er-

hält. Umgekehrt verhält es sich in dem durch die rein kontagiösen Krankheiten dargestellten Falle, in welchem der Wert von i erheblich grösser ist, als der von a.

Es folgt daraus, dass hier die Wirkung verschieden ausfällt, je nachdem man die Ausbreitung einer Seuche durch Herabsetzung der Empfänglichkeit oder durch Verringerung der Ansteckungsgefahr bekämpft. Welcher Weg der erfolgreichere ist, das hängt lediglich von dem Verhältnis zwischen der Ausbreitung des Kontagiums zu der Empfänglichkeit der Bevölkerung ab. Seuchen, deren Kontagium überall vorhanden ist, für welche aber eine geringe Empfänglichkeit besteht, werden *wirkungsvoller durch die Herabsetzung dieser Empfänglichkeit an der Ausbreitung verhindert.* Seuchen dagegen, für welche eine allgemeine Empfänglichkeit besteht, welche sich aber nur durch direkte Ansteckung übertragen lassen, werden *wirksamer eingedämmt*, *wenn man die Übertragung des Ansteckungsstoffes nach Möglichkeit verhindert.* In der Wirklichkeit ist es aber selbstverständlich, dass man am besten thut, beide Wege gleichzeitig zu beschreiten.

Was hier theoretisch entwickelt ist, hat sich durch die Erfahrungen der Praxis durchweg bestätigt. Bei der Einschleppung exotischer Seuchen, wie der Cholera, hat sich die Überwachung der Grenze und die Verhütung der

Ausstreuung des Kontagiums gerade bei der Absonderung der allerersten Fälle wirksam erwiesen, in Bestätigung des ersten Satzes, dass die Bekämpfung des Kontagiums einen Erfolg nur bei dem Eingreifen in den ersten Fällen verspricht. Sobald aber einmal das Kontagium überall ausgestreut war, wie 1892 in Hamburg, zeigte sich die Beeinflussung der Empfänglichkeit der Einwohner durch sachgemässe Lebensweise und schliesslich durch die Einwirkung des Abfalls der Temperatur wirksamer, als die Vernichtung des Kontagiums durch Desinfektion, Absonderung u. s. w. Ebenso ist bei der Tuberkulose die Erhöhung der Widerstandskraft durch Besserung der Ernährungs-, Kleidungs- und Wohnungsverhältnisse, durch hygienische Behandlung der Arbeitsräume erfolgreicher als die Bacillenjagd. Umgekehrt bei den echt kontagiösen Krankheiten, Masern, Syphilis, Flecktyphus u. s. w. Ist einmal die Seuche vorhanden, so wäre, selbst wenn es möglich wäre, die so grosse persönliche Empfänglichkeit durch individuelle Massregeln herabzusetzen, damit nicht viel gewonnen, sobald man der Ansteckung freien Zugang eröffnet. Wenn dagegen durch Desinfektion und Absonderung der Ausstreuung des Kontagiums Einhalt geboten wird, wenn der Gesunde der Gelegenheit zur Ansteckung möglichst ausweicht, so ist die Beschränkung der Ausbreitung am besten gesichert. Die Er-

folge der Pockenschutzimpfung, einer Massregel, welche lediglich eine Herabsetzung der Empfänglichkeit bewirkt, bilden nur scheinbar eine Ausnahme dieses Satzes, in Wirklichkeit aber eine Bestätigung. Denn in Ländern mit allgemeinem Impfzwange steht ja den Pocken eine äusserst unempfängliche Bevölkerung gegenüber, deren Kontagionsindex nicht viel über Null ansteigt. Die Praxis kann sich im übrigen nur annähernd an diese theoretische Begründung halten, sie hat vielmehr vorzugsweise mit einem anderen Faktor zu rechnen, nämlich mit der Ausführungsmöglichkeit. Sie wird zunächst dasjenige Mittel ergreifen, welches am leichtesten anwendbar ist. Und wie die Verhältnisse in Wirklichkeit nun einmal liegen, so muss in fast allen Fällen, sobald die Seuche herrscht, die Bekämpfung des Kontagiums als die nächstliegende Massregel erscheinen. Die socialen Schädigungen, welche den Ausbruch der Seuche durch Steigerung der Empfänglichen in vielen Fällen überhaupt erst ermöglicht haben, sind im Augenblick des Eintritts der Gefahr nicht mit einem Schlage beseitigt; es bedarf hier langer, ruhiger Prüfung und Forschung. Die Massregeln zur Beseitigung der Ursache bedürfen oft ebenso langer Zeit bis zur Reifung der Frucht, wie sie die langsam anwachsende Störung in der Volksgesundheit bedurft hatte, ehe sie zur offenkundigen

Gefahr wurde. In den Zeiten des Herrschens der Seuchen aber heisst es schnell handeln. Und damit fällt für den Augenblick die Berücksichtigung der tieferliegenden Seuchenursachen in den meisten Fällen aus, weil die sofortige Bekämpfung not thut.

Die erste Massregel, deren man bedarf, um gegen jede Seuchengefahr vorzugehen, besteht in der genauesten Feststellung der unter uns weilenden oder uns von aussen drohenden Krankheiten durch die zur Abwehr berufenen Behörden. Erforderlich ist dazu eine sorgfältige Organisation des *Meldewesens*. Die Meldung hat sich nicht nur auf die bei uns oder in fernen Ländern endemischen Seuchen und die Feststellung ihrer jeweiligen Ausdehnung zu erstrecken, sondern sie hat auch den Ausbruch der nur zeitweise auftretenden Epidemien zu berücksichtigen, besonders wenn diesen die Neigung zum Zuge über ganze Länder und Erdteile erfahrungsgemäss inne wohnt. Es muss annerkannt werden, dass diese erste Aufgabe, die Seuchenausbreitung zu verhüten, in den modernen Ländern und speciell in Deutschland mustergültig seitens der Behörden gelöst worden ist. Das deutsche Reichsgesundheitsamt stellt, auf Grund umfangreicher Verbindungen mit deutschen, europäischen und aussereuropäischen Ländern, allwöchentlich genaue zahlenmässige Berichte über den Stand und Gang aller Volks-

krankheiten zusammen, welche später durch Monats- und Jahrestabellen über grössere Ländergebiete ergänzt werden. In Deutschland selbst ist für die Mehrzahl der wichtigen endemischen und der in Betracht kommenden exotischen Seuchenformen die Meldepflicht den zuständigen Personen, also vor allem den Haushaltungsvorständen und den berufsmässigen Heilbeflissenen gesetzlich auferlegt worden; ferner haben die Medicinalbeamten an ihre vorgesetzten Behörden regelmässige Berichte über den Stand der Volkskrankheiten ihres Bezirkes abzustatten. Die gesetzliche Meldepflicht seitens der nicht beamteten Personen, vor allem der privaten Ärzte, ist nicht für das gesamte Deutschland einheitlich geregelt, da ein Reichsseuchengesetz bisher nicht zu Stande gekommen ist. Die einschlägigen Bestimmungen sind daher bis jetzt noch den einzelnen Bundesstaaten vorbehalten, sie sind übrigens in den Hauptpunkten vollständig gleichlautend. In Preussen ist noch immer das sogenannte Regulativ vom Jahre 1835 massgebend, welches einige veraltete Vorschriften enthält und dafür eine Anzahl später aufgetretener schwerer Seuchenplagen, wie die Diphtherie, noch nicht kennt. Neben diesem Regulativ bestehen aber Gesetze, welche den Verwaltungs- und Ortspolizeibehörden ein ausgedehntes Verordnungsrecht auch auf dem Gebiete der Sanitätspolizei übertragen und mit

deren Hülfe die Lücken des Regulativs bald für begrenzte Bezirke und bestimmte Zeitabschnitte, bald durch allgemeine Verordnungen für das ganze Land, entsprechend den geänderten Zeitverhältnissen, ausgefüllt werden konnten. Eine hauptsächliche Neuerung ist darin zu finden, dass bei bestimmten Krankheiten, so namentlich bei der Cholera, die Anmeldungspflicht *jetzt* auch auf *verdächtige* Krankheitsfälle ausgedehnt worden ist. Auf Einzelheiten an dieser Stelle einzugehen, liegt um so weniger Anlass vor, als die gesetzlichen Bestimmungen für die einzelnen Länder des deutschen Reichs in dem Werke von GUTTSTADT *Deutschlands Gesundheitswesen* sich ausführlich zusammengestellt finden. Das ganze Meldewesen hat nur einen einzigen Mangel, dass es nämlich auf die freiwillige gewissenhafte Erfüllung seitens der Ärzte gestützt ist und unzuverlässig wird, sobald diese Erfüllung selbst trotz der Androhung harter Strafen ausbleibt. Die Gesetzgeber, welche das Regulativ des Jahres 1835 schufen, haben sehr wohl erkannt, dass der Zweck, die allgemeine Volksgesundheit zu heben, nur dann erfüllt werden konnte, wenn gleichzeitig mit der Ausübung der gesetzlichen Pflicht nicht Nachteile für die wirtschaftlichen und socialen Verhältnisse der von der Krankheit betroffenen Bevölkerung sich verknüpften, welche zu einer Umgehung der ge-

setzlichen Bestimmungen verleiten mussten. Das Regulativ hat in weiser Fürsorge z. B. den Ärzten nicht die Verpflichtung der Anmeldung bei ansteckenden, geschlechtlichen Erkrankungen auferlegt; denn in diesem Falle hätte das Anzeigegebot die Gefahr heraufbeschworen, dass die Patienten bei der Aufsuchung ärztlicher Hilfe den Schutz der ärztlichen Verschwiegenheit entbehren mussten; dadurch hätten sich viele Kranke gezwungen gesehen, auf ärztliche Hilfe zu verzichten; sie hätten statt dessen überhaupt keine oder unzweckmässige Ratschläge eingeholt. Oder die behandelnden Ärzte wären ständig der Gefahr ausgesetzt gewesen, entweder das Gesetz durch unterlassene Meldung zu verletzen oder durch Verlust der Patienten ihr eigenes Interesse zu schädigen. Daher hat das Regulativ hier die Anmeldungspflicht nur für ganz bestimmte, das öffentliche Interesse besonders berührende Fälle vorgesehen. Denn andernfalls wäre das Gegenteil des beabsichtigten Zweckes erzielt worden. Durch Verschweigen der vorgekommenen Erkrankungen oder durch deren unzweckmässige Behandlung wäre die Ansteckungsgefahr geradezu erhöht worden. Im Laufe der Jahrzehnte nun haben die behördlichen Anordnungen an die Anmeldungspflicht eine Reihe anderer Pflichten angeknüpft, nämlich den Desinfektionszwang und für vereinzelte Fälle den Kranken-

hauszwang. Diese Massregeln sind aber für einen Teil der Bevölkerung, namentlich für die kleinen Gewerbetreibenden, ausserordentlich lästig und schädigen sogar ihren Erwerb. Es tritt dies namentlich in den Grossstädten hervor, in welchen der Gewerbetreibende, vor dessen Geschäft der Desinfektionswagen hält, Gefahr läuft, einen grossen Teil seiner Kundschaft einzubüssen. Die Meldepflicht gewisser endemischer Krankheiten, wie die Diphtherie, welche den Ärzten auferlegt ist und deren sorgfältige Ausführung von den Behörden mit Recht auf das Strengste überwacht wird, hat dadurch in vielen Fällen das Gegenteil des beabsichtigten Zweckes erzielt. Ganze grosse Klassen der Bevölkerung fliehen, sobald der Verdacht auf eine meldungspflichtige Erkrankung vorliegt, den Arzt, oder sie verlangen, zuweilen mit Erfolg, von ihm die Unterlassung der gesetzlich vorgeschriebenen Anmeldung. Wie so oft, hat also auch hier eine an sich zweckmässige Massregel durch buchstäbliche Ausführung statt des beabsichtigten Nutzens nur dessen Gegenteil herbeigeführt. Die Meldepflicht war beabsichtigt, um die Ausdehnung einer bestehenden Seuchengefahr stets zu kennen und auf Grund dieser Kenntnis wirksam bekämpfen zu können; jetzt aber wird der Verbreitung der Seuche oft geradezu Vorschub geleistet, weil die Betroffenen den Eintritt einer Erkrankung so lange als

als die Schädigung, gegen die sie sich richten.

In jüngster Zeit haben die Hilfsmittel, durch welche die Behörden und die Medicinalpersonen sich eine Kenntnis von dem Auftreten der Seuchen zu verschaffen suchten, eine Erweiterung erfahren und zwar zumeist bei Cholera und Diphtherie. Die sichere Feststellung der Seuchenerkrankungen oder der nur seuchenverdächtigen Fälle stützt sich jetzt nicht nur auf die klinische Diagnose des behandelnden Arztes, sondern auch auf die bakteriologische Untersuchung der Absonderungen. Zu diesem Zwecke sind für Cholera amtliche staatliche Untersuchungsstationen, ausserdem für Diphtherie an vielen Orten von provinzialen und städtischen Behörden freiwillige Untersuchungsstationen eingerichtet worden. In beiden Fällen deckt sich die klinische nicht immer mit der bakteriologischen Diagnose, weil oft genug auch durchaus gesunde Menschen den gesuchten Bacillus bei sich beherbergen. Bei der Cholera ist die bakteriologische Diagnose seit der Auffindung zahlreicher sehr ähnlicher Wasservibrionen recht schwierig geworden. Bei der Diphtherie wirkt die Frage der vorhandenen oder fehlenden Tiervirulenz erschwerend mit. Immerhin ist für die Cholera die Einrichtung derartiger bakteriologischer Untersuchungsstationen unter allen Umständen mit Anerkennung zu

möglich zu verheimlichen suchen. Der Nachteil für die öffentliche Gesundheit ist dadurch zuweilen grösser, als er hätte sein können, wenn gar keine Abwehrmassregeln getroffen wären. Es wäre dringend zu wünschen, dass ein Ausweg aus diesem Konflikt der Interessen gefunden würde, um so eher, als die Anmeldungspflicht aus zahlreichen Gründen gar nicht zu entbehren ist. Mindestens wäre, wie dies ja bei dem Viehseuchengesetze durchgeführt ist, ein Ersatz der Unkosten für die Betroffenen und eine Entschädigung für die im Interesse der Gesamtheit geforderten Massregeln zu verlangen. Es scheint dies aber ein vergeblicher Wunsch zu sein, denn bei der jetzt herrschenden Strömung besteht eher die Neigung zur Verschärfung drückender polizeilicher Massnahmen, als zu deren Erleichterung. So ist noch im Jahre 1890 in Berlin den Ärzten die Meldepflicht für die Tuberkulose der Lungen unter bestimmten Voraussetzungen durch Polizeivorschrift auferlegt worden. Dieser Anforderung zu entsprechen, ist aber für die Ärzte beinahe unmöglich. Und so wird das Übel, welches man bekämpfen will, wieder einmal gerade durch die gewählten Heilmittel schlimmer, als ohne deren Einführung. Denn es muss sich stets rächen, wenn eine gesellschaftliche Gefahr durch Abwehrmassregeln bekämpft wird, welche von den Beteiligten drückender empfunden werden,

als die Schädigung, gegen die sie sich richten.

In jüngster Zeit haben die Hilfsmittel, durch welche die Behörden und die Medicinalpersonen sich eine Kenntnis von dem Auftreten der Seuchen zu verschaffen suchten, eine Erweiterung erfahren und zwar zumeist bei Cholera und Diphtherie. Die sichere Feststellung der Seuchenerkrankungen oder der nur seuchenverdächtigen Fälle stützt sich jetzt nicht nur auf die klinische Diagnose des behandelnden Arztes, sondern auch auf die bakteriologische Untersuchung der Absonderungen. Zu diesem Zwecke sind für Cholera amtliche staatliche Untersuchungsstationen, ausserdem für Diphtherie an vielen Orten von provinzialen und städtischen Behörden freiwillige Untersuchungsstationen eingerichtet worden. In beiden Fällen deckt sich die klinische nicht immer mit der bakteriologischen Diagnose, weil oft genug auch durchaus gesunde Menschen den gesuchten Bacillus bei sich beherbergen. Bei der Cholera ist die bakteriologische Diagnose seit der Auffindung zahlreicher sehr ähnlicher Wasservibrionen recht schwierig geworden. Bei der Diphtherie wirkt die Frage der vorhandenen oder fehlenden Tiervirulenz erschwerend mit. Immerhin ist für die Cholera die Einrichtung derartiger bakteriologischer Untersuchungsstationen unter allen Umständen mit Anerkennung zu

begrüssen, weil es hier auf die Feststellung der allerersten Fälle ankommt und klinisch mancher vereinzelte Todesfall an Sommerbrechdurchfall von echter Cholera gar nicht zu unterscheiden ist. Für die Diphtherie wird von der herrschenden Strömung die Wichtigkeit und Brauchbarkeit der bakteriologischen Diagnose doch wohl übertrieben. Indes werden jene Untersuchungsstationen wenigstens das eine Gute haben, dass im Laufe einiger Jahre durch Sammlung grösserer Erfahrungen Klarheit in die Frage von der Bedeutung des LÖFFLER'schen Bacillus kommen wird. Bei den ersten verdächtigen Fällen von Cholera ist die bakteriologische Untersuchung obligatorisch, bei der Diphtherie dagegen in das Belieben gestellt.

Die an sich notwendige und niemanden belastende Meldepflicht ist erst durch den für gewisse Seuchen behördlich vorgeschriebenen *Desinfektionszwang*, dessen Ausführung an der Hand der Meldungen von den Behörden kontrolliert wird, so lästig geworden. Die Desinfektion ist eine Massregel der Seuchenbekämpfung, deren Ziel ausschliesslich auf die Vernichtung des Kontagiums gerichtet ist. Sie ist ohne weiteres als eine berechtigte Anforderung anzuerkennen, deren Ausführung in den Grenzen ihrer Wirksamkeit bei den rein kontagiösen Krankheiten auch einen Teilerfolg verspricht. Ebenso ist es nur anzuerkennen, dass

die Ausführung der Desinfektion seit etwa zehn Jahren nicht mehr dem privaten Ermessen überlassen, sondern von den Behörden übernommen wird. Die Technik der Desinfektion ist hierbei in sehr sorgfältiger Weise ganz auf die Laboratoriumsversuche über die Vernichtung der Kontagien aufgebaut. Die zu Grunde liegenden, sehr eingehenden Versuche haben zur Aufstellung von Methoden geführt, welche teils physikalische, teils chemische Mittel benutzen. Die desinficierende Wirkung der Hitze, welche in Gestalt des erhitzten, gespannten oder ruhenden Wasserdampfes zur Anwendung kommt, hat zur Herstellung einer ganzen Reihe von Desinfektionsapparaten geführt, welche, von verschiedener Grösse, den jeweiligen Ansprüchen genügen. Von den grössten Apparaten, welche den Mittelpunkt der selbständigen Desinfektionsanstalten in den Weltstädten bilden, bis zu den mittleren Apparaten, welche in jedem modernen Krankenhause vorhanden sind, und den kleinsten, welche für das Arbeitszimmer der Ärzte oder neuerdings für das Krankenzimmer des Patienten selbst von Jäger bestimmt sind, finden sich alle Abstufungen, durch die der Zweck, die Reinigung inficierter Wäsche und Kleider zu bewirken, vollkommen erfüllt wird. Für die Landgemeinden sind kleine, transportable Apparate konstruiert und für besondere Verhältnisse gestatten geschickte Improvisationen gelegentliche

Anforderungen zu erfüllen. Während diese physikalische Desinfektion hauptsächlich für die Wäsche, die Kleider und Betten in Betracht kommt, bedient man sich zur Vernichtung der Krankheitskeime an Möbeln, an Fussböden und Wänden der desinficierenden Eigenschaften einiger chemischer Mittel, unter welchen auf Grund von Versuchen den Phenol- und Kresolpräparaten in ihren zahlreichen Modificationen als Karbolsäure, Lysol etc. und ausserdem noch den Kalkverbindungen die Hauptaufgabe zufällt. Die Kontagien, welche der Kranke selbst abgiebt, müssen sofort nach der Entleerung vernichtet werden. Hier ergeben sich für jede Krankheit besondere Anforderungen, je nach der Beschaffenheit der Exkrete, mit denen der Ansteckungsstoff nach aussen befördert wird. Auch hier spielen Karbol, Kalk, Chlorkalk die Hauptrolle; für Anstalten, in welchen viele Tuberkulöse behandelt werden, empfiehlt sich die Beseitigung des Auswurfs durch besondere Kochapparate, deren mehrere angegeben sind, und, falls ein Anschluss an die Kanalisation fehlt, die Desinfektion der Entleerungen durch Torfmull mit oder ohne Zusatz von Mineralsäuren. Die Desinfektion der Luft in den Krankenräumen selbst geschah bisher ausschliesslich durch Lüftung und Belichtung; neuerdings scheint das Formalin berufen zu sein, die Lücke auszufüllen.

Nicht für alle Krankheiten verlangen die Behörden zwangsweise die Desinfektion; in Berlin ist eine solche vorgeschrieben für Krankheits- und Sterbefälle von asiatischer Cholera, Pocken, Fleck- und Rückfalltyphus und Diphtherie unbedingt, von Darmtyphus bis auf weiteres unbedingt; von bösartigem Scharlachfieber und bösartiger Ruhr nach dem Ermessen des Polizeipräsidiums, ausserdem noch für die Tuberkulose in öffentlichen Verkehrsanstalten.

Die Desinfektionseinrichtungen nehmen unter den zur Verhütung der Ausbreitung des Kontagiums notwendigen Massregeln einen hervorragenden Platz ein und die Forderung des Desinfektionszwangs muss deshalb unbedingt unterstützt werden. Daran kann die Thatsache nichts ändern, dass heute noch den Methoden manche Schwerfälligkeit anhaftet, und dass aus äusseren Gründen zuweilen die Wirkung ausbleibt. Der ersten Schwierigkeit wird es gelingen, mit Hilfe technischer Fortschritte und durch Vereinfachung allmählich Herr zu werden. Die zweite Schwierigkeit liegt in der Natur der Sache. Die Ausführung der Desinfektion ruht in den Händen untergeordneter Kräfte, deren Ausbildung übrigens an vielen Orten ganz vorzüglich ist, die aber an eine bestimmte schematische Geschäftsordnung sich halten müssen. Ihre Instruktion kann eben nicht alle Zufälligkeiten voraussehen, auch ist es ausgeschlossen, dass alle Ansteckungs-

quellen beseitigt werden. In vielen Fällen, vor allem bei der Diphtherie, wird z. B. der Rekonvalescent als Träger des Ansteckungsstoffes betrachtet, ihm kann natürlich die amtliche Desinfektion nicht beikommen, obgleich er angeblich doch noch auf Wochen und Monate hinaus seiner Umgebung Gefahr bringen soll. Diese Überzeugung stützt sich allerdings weniger auf Thatsachen als auf Vermutungen, weil in der Mundhöhle des Genesenen der LÖFFLER'sche Bacillus oft noch für lange Zeit sich nachweisen lässt. Ähnliches gilt für den Choleravibrio. Man kann selbstverständlich nicht von der Methode mehr verlangen, als in ihren Grenzen liegt. Es werden niemals Fälle ausbleiben, in welchen trotz der sorgfältigsten Vornahme der Desinfektion nach einigen Tagen oder Wochen Neuerkrankungen auftreten, einfach weil der Ansteckungsherd nicht zugänglich war, vielleicht auch weil der Grund für die Erkrankungen gar nicht in der Übertragung des Kontagiums, sondern in der Steigerung der Empfänglichkeit zu suchen war. Wenn aber nur ein Bruchteil der Ansteckungsstoffe, soweit er dem Eingreifen zugänglich ist, vernichtet und damit ausser Verkehr gesetzt wird, so ist schon dadurch ein Vorteil erreicht, welcher nicht unterschätzt werden soll, wenn er sich auch nicht in Zahlen ausdrücken lässt. Es ist überdies ein einfaches Gebot der Reinlichkeit, dass ein Krankenzimmer

aufs Gründlichste gesäubert wird. Und auf dem Grundsatze der Reinigung beruht schliesslich ja die ganze Desinfektion. Ohne behördlichen Zwang würde sie sicher in vielen Kreisen der Bevölkerung unterbleiben, durch den Zwang wird sie aber oft zur Wohlthat; sie ersetzt, wie mir Armenärzte oft versichert haben, in manchen Fällen das *grosse Reinmachen*, welches sonst niemals zur Ausführung gelangt wäre.

Noch ein psychisches Moment darf nicht unterschätzt werden; die stattgehabte Desinfektion giebt den von der Krankheit betroffenen Angehörigen häufig das Gefühl der Sicherheit wieder, dass alles geschehen sei, um das erneute Auftreten der Seuche zu verhindern. Der Theoretiker wird diesen Grund bemängeln, der Praktiker dagegen die Beobachtung bestätigen, dass die wiedererlangte Gemütsruhe die Gesundheit und regelmässige Lebensweise befördert und damit in vielen Fällen die Empfänglichkeit für Erkrankungen herabsetzt. Aus der oft hervorgehobenen Erscheinung, dass es trotz der amtlichen Desinfektion häufig nicht gelingt, das Wiederauftreten gleichartiger Erkrankungen zu verhindern, ist noch kein Grund gegen die Notwendigkeit der Desinfektion herzuleiten. Wohl aber muss man fordern, dass die Ausübung möglichst vereinfacht wird und möglichst schonend sich gestaltet und alle Übelstände vermeidet, welche dies Verfahren statt

einer Wohlthat als eine drückende Last erscheinen liesse. Natürlich wird aber dann die Desinfektion zur Komödie, wenn nicht vor deren Eingreifen schon im Krankenzimmer die grösste Reinlichkeit geübt wird und von den dazu Berufenen durch Belehrung und Eingreifen alles geschieht, um die Ausstreuung des Ansteckungsstoffes zu beschränken.

Zu den ferneren Abwehrmassregeln, welche die Ausbreitung des Ansteckungsstoffes verhindern sollen, gehört selbstverständlich eine möglichst vollkommene Absonderung des erkrankten Menschen selbst. Die Trennung des Erkrankten von seinen Angehörigen bei den allgemein verbreiteten und stetig wiederkehrenden Erkrankungen, wie Masern und Scharlach, ist Aufgabe der Privatkrankenpflege. Sie hat natürlich nur bei den streng kontagiösen Krankheiten Sinn, bei welchen die Person der Kranken die Weiterverbreitung erfahrungsgemäss ohne weiteres bewirkt. Heute gilt ja freilich bei manchem Hygieniker schon jede Krankheit für ansteckend, bei welcher Bakterien gefunden werden. Zum Glück haben diese Forscher noch nicht die Macht, die Konsequenzen aus ihren Anschauungen zu ziehen; denn es müsste dann jeder Mensch vom anderen nach antiseptischen Gesichtspunkten abgesondert werden. Die Isolierung braucht da, wo sie unbedingt erforderlich ist, sich nicht immer auf den ganzen

Körper des Kranken zu erstrecken, sondern es genügt zuweilen ihre Beschränkung auf diejenigen Zwischenträger des Ansteckungsstoffes, welche Gefahr bringen. Dies gilt besonders für Syphilis und Tuberkulose, welche, wenn ein Familienglied an einer dieser Krankheiten leidet, bestimmte ganz energisch durchgeführte Trennungsmassregeln verlangen, damit nicht, wie leider so oft bei der Syphilis, die Ausdehnung auf die ganze Familie eintreten soll. In weiterem Sinne gehört zu diesen teilweisen Absonderungsmassregeln auch die Forderung, dass in allen der Körperpflege dienenden Instituten, wie Barbierstuben, öffentlichen Bädern, Herbergen und Speiseanstalten, Vorkehrungen getroffen werden, um die zufällige Übertragung solcher Krankheiten auf Gesunde zu verhindern. Diese Massnahmen sind verhältnismässig einfach und überschreiten nur um ein Geringes die allgemeinen Anforderungen an Reinlichkeit. Die Aufgabe der Absonderung bei ansteckenden Krankheiten berührt oft das Interesse der Gesamtheit, und hier erwächst wiederum den Behörden die Aufgabe, diese Interessen zu vertreten. Die hier erforderlichen Massnahmen beschränken sich nicht nur auf die Absonderung der schon Bettlägerigen, sondern sie gehen weiter, indem sie die Möglichkeit berücksichtigen, dass auch leicht Erkrankte und sogar gesunde Menschen, welche mit den Erkrank-

ten in Berührung gekommen waren, oft zu Zwischengliedern der Übertragung werden können. Aus diesem Gesichtspunkte heraus sind Bestimmungen über den Besuch der Schulen durch die Angehörigen erkrankter Personen und über den Schulschluss bei Ausbruch epidemischer Erkrankungen in einzelnen Klassen erlassen worden, welche in ihrer weiten Fassung die Interessen des Unterrichts mit den Anforderungen an den Schutz der Gesundgebliebenen zu vereinigen suchen. Es ergehen ferner in Zeiten besonderer Epidemien Vorschriften über Beschränkung der Gelegenheiten, welche zur Ansammlung von grösseren Menschenmengen führen können. Was die Erkrankten selbst betrifft, so sind für den Fall des Todes Bestimmungen über die Aufbewahrung und den Transport der Leichen, sowie über das Leichengefolge getroffen. Besonders schwierig gestaltet sich aber die Mitthätigkeit der Behörde bei der Absonderung der schon erkrankten Individuen. Es muss zugegeben werden, dass eine solche Absonderung bei dem Auftreten der ersten Fälle von Pocken, Fleckfieber, Rückfallfieber dringend erforderlich, für Cholera und Diphterie recht oft notwendig und für manche andere Erkrankungen in besonderen Fällen mindestens sehr erwünscht ist. Aber die privaten Zustände gestatten in den meisten Fällen eine solche Absonderung schwer; bei der ärmeren Bevöl-

kerung ist sie zudem fast immer ausgeschlossen. Wohl aber ist die Absperrung in den öffentlichen Krankenhäusern möglich. Diese Anstalten, welche alle Einrichtungen zur Absonderung besitzen, bieten ausserdem noch den Erkrankten alle Vorteile, deren sie im eigenen Hause oft entbehren. Sie sind daher in den Zeiten der Epidemien sehr wertvolle Hilfsmittel auch gegen die Ausbreitung der Krankheit. Unsere modernen Anstalten sind überdies in Rücksicht auf die Absonderung ansteckender Krankheiten oft mit einer geradezu weitgehenden Peinlichkeit eingerichtet; sie sind musterhaft hygienisch gebaut, sodass auch grösseren Ansprüchen an Bequemlichkeit genügt wird. Es wird also den Angehörigen namentlich der ärmeren Schichten durch die Überführung in die öffentliche Anstalt gewiss kein Opfer zugemutet, die Aussicht auf Wiederherstellung wird sogar in recht vielen Fällen erhöht, wofern mit der Überführung keine Schädigung der Gesundheit verknüpft ist. Meistens stösst auch bei verständiger Belehrung das Verlangen der Ärzte nach der Überführung in die Anstalt weder bei den Kranken noch bei deren Angehörigen auf Widerspruch, und selbst im Falle eines solchen reicht oft eine energische Überredung aus, um zum Ziele zu gelangen. Im Interesse der Menschlichkeit soll sich allerdings eine solche Überredung auf diejenigen Fälle beschrän-

ken, in welchen den Einzelnen, wie der Gesamtheit mit der Überführung wirklich gedient ist. Ein allgemeiner Zwang aber zur Überführung nach dem Krankenhause ist gesetzlich nicht festgelegt und zwar wiederum in weiser Voraussicht des Gesetzgebers. Denn ein zwangsweiser Eingriff in die persönliche Freiheit würde oft genug statt der beabsichtigten guten Wirkung das Gegenteil hervorrufen. Das Regulativ vom Jahre 1835 bestimmt allgemein, dass die Beurteilung, ob den an ansteckenden Krankheiten leidenden Personen die Behandlung in ihrer Wohnung oder in einer dazu geeigneten Krankenanstalt am angemessensten zu teil werden kann, hauptsächlich von dem Krankheitszustande, der Beschaffenheit und Geräumigkeit der Wohnung und den sonstigen Verhältnissen des Kranken, ingleichen von der Einrichtung und Entfernung der Krankenanstalt abhängig zu machen sei. In der Regel dürfe jedoch kein Kranker wider den Willen des Familienhauptes aus seiner Wohnung entfernt werden und in zweifelhaften Fällen dürfe solches immer erst auf den Beschluss der Polizeibehörde oder der betreffenden Sanitätskommission geschehen, welche auch für den sachgemässen Transport zu sorgen habe. Und in einem Erlass vom 8. August 1893, welcher sich ausschliesslich auf die Cholera bezieht, wird noch gesagt, dass Cholerakranke abzusondern seien. *Kranke*,

deren ungünstige häusliche Verhältnisse eine sachgemässe Pflege und Absonderung nicht gestatten, sind, falls der beamtete Arzt es für unerlässlich und ohne ihre Schädigung für zulässig erklärt, in ein Krankenhaus oder in einen anderen geeigneten Unterkunftsraum zu überführen.

Einen allgemeinen Krankenhauszwang kennt also das Gesetz aus guten Gründen nicht. Und dennoch wird ein ganz allgemeiner Krankheitszwang von kontagionistischen Heissspornen in neuester Zeit dringend verlangt. Jeder *Zwang* aber ruft Widerstand hervor. Mir ist ein eigenes Erlebnis aus dem Sommer 1892, zur Zeit des Ausbruchs der Hamburger Cholera, unvergesslich. In einer grösseren Versammlung der örtlichen Sanitätskommission, welche aus Ärzten und höheren Polizeibeamten bestand, wurde auch die Frage des Krankenhauszwanges erörtert, welcher schliesslich, weil durch die Gesetze nicht gestützt, für unzulässig erklärt wurde. Mein Gegenüber, ein junger Polizeilieutenant, sprach mir noch während der Verhandlungen seine Ansicht dahin aus, dass wenn er einen Auftrag erhielte, den Zwangsbefehl auszuführen, er natürlich seine Pflicht möglichst schonend erfüllen würde. Hätte er aber selbst das Unglück, dass ihm sein Kind erkranke und ihm entrissen werden solle, so würde er sein eigenes Recht, es bei sich zu behalten, unter allen Umständen wahren, und sei es mit der Schusswaffe

in der Hand. Selbst begründete Zwangsmassregeln, welchen nicht einmal eine besondere Härte beiwohnte, haben, wie die Seuchengeschichte oft genug lehrt, in ungebildeten Kreisen zuweilen zu recht bedenklichen Ordnungsstörungen geführt. Es kann daher nicht dringend genug vor harten Zwangsbestimmungen gewarnt werden, zumal wenn sie nicht unbedingt erforderlich sind. Mit Recht bemerkt daher auch RUBNER, dass eine *zwangsweise* Isolierung nach allgemeinen Isolierkrankenhäusern in *erster* Linie eine Verheimlichung der Krankheit zur Folge haben und dadurch nur neue Gefahren erzeugen würde. Ein moderner Hygieniker der kontagionistischen Schule dagegen, Professor CARL FRÄNKEL, welcher schon früher für die Cholera den Krankenhauszwang für unentbehrlich bezeichnete, hat diesen jetzt auch für die Bekämpfung der Diphtherie als notwendig hingestellt. Er glaubt *diesen Grundsatz mit seinem Gewissen, mit seinen humanitären Gefühlen unschwer vereinen zu können und ist überzeugt, dass die Zeit nicht mehr fern sei, wo auch weitere Kreise der gleichen Erkenntnis zugänglich würden.* Aber die Absonderung solle sich nicht nur auf die Erkrankten beziehen, sondern auch auf die Rekonvalescenten, trotzdem gerade bei der Diphtherie Wochen und Monate nach vollständiger Heilung verfliessen können, ehe die specifischen Keime aus der Mundhöhle ver-

schwinden. Es müssten also, wie C. FRÄNKEL für notwendig erklärt, an den Krankenhäusern *Stationen* eingerichtet werden, in denen alle diejenigen Rekonvalescenten zu verbleiben hätten, welche noch LÖFFLER'sche Stäbchen im Munde haben. Aber damit noch nicht genug. Diese Massregel der strengen Absonderung und des Ausschlusses vom Verkehr müsse *ferner die gesunden Menschen betreffen*, *die*, *meist nächste Anhänger der Kranken*, *die Keime mit sich herumtragen und so ihre Umgebung gefährden*, *und sie muss endlich bei dem gesamten Warte- und Pflegepersonal Anwendung finden*, *das sonst die Ursache neuer Ansteckungen werden kann.* Einer kritischen Betrachtung dieser Forderungen auf ihre Berechtigung bedarf es wohl nicht; sie müssten, falls sich jemals eine Behörde fände, welche ihre Durchführung versuchte, in anderen Richtungen so unberechenbaren Schaden stiften, dass sie der Volksunwille sofort wegfegen würde. Wenn FRÄNKEL sich bei der Aufstellung seiner Forderung mehr von den Erfahrungen über die Verbreitung der Diphtherie hätte leiten lassen, so hätte er wohl berücksichtigt, dass für die Verbreitung der Diphtherie neben der Ausstreuung des Ansteckungsstoffes die Frage der persönlichen Empfänglichkeit vor allem ausschlaggebend ist. Braucht man doch selbst mit Diphtheriebacillen geimpfte Meerschweinchen, die für den LÖFFLER'schen Diphtherie-

bacillus empfänglichsten Tiere, welche darum auch den besten Versuchsgegenstand abgeben, nicht von den gesunden Tieren abzusondern, weil niemals eine zufällige Übertragung stattfindet, und die kontagionistische Schule schliesst doch sonst so gern vom Tierversuch auf den Menschen. Zum Glück wird uns die Probe auf die Rechnung hier erspart bleiben, denn die Diphtherie ist in Deutschland seit fast 10 Jahren in erheblichem Rückgange begriffen und wird hoffentlich, ihren seit mehreren Jahrhunderten gleich gebliebenen Gewohnheiten entsprechend, bald wieder für einige Jahrzehnte ganz in den Hintergrund getreten sein. Und bis dahin wird auch die jetzt herrschende Richtung der kontagionistischen Schule wohl abgewirtschaftet haben.

Eine umgekehrte Form der Absonderung stellt die *Evakuierung* dar. Sie hat sich in verseuchten Orten oft sehr wirksam gezeigt. Namentlich bei der Cholera und neuerdings bei der letzten Pestepidemie in Indien hat sich die Räumung der verlassenen Wohnräume und die Unterbringung der bedrohten Einwohner in Baracken und Strohhütten oft sofort wirksam erwiesen. In dem letzten Falle war der Nutzen der Evakuierung gegenüber dem problematischen Einfluss der Desinfektion besonders augenfällig. Die anderweitige Unterbringung von Truppenkörpern, in deren Mitte eine Seuche ausge-

brochen, ist bei Unterleibs- und Flecktyphus, Cholera und anderen Seuchen das zunächst geratene und zumeist sofort nutzbringende Mittel.

Viel erfreulicher als die Rückfälle in das Mittelalter, wie sie durch die Vorschläge des Krankenhauszwanges dargestellt werden, sind die Wandlungen, welche die behördlichen Massnahmen in dem letzten Jahrzehnt in Hinsicht auf den Verkehr von Land zu Land, von Ort zu Ort gegenüber früheren Zeiten erfahren haben. Die strengen Seequarantänen, die Versuche, ganze Länder gegen einander durch Truppen abzusperren, sind verschwunden. Statt dessen besteht eine ärztliche Überwachung des Grenzverkehrs, eine Beobachtung der Reisenden im Bahnverkehr, welche nur für den Fall des Herstammens aus verseuchten Gegenden eine kurze Überwachung zulässt. Besondere Aufmerksamkeit wird den verdächtigen und gefahrdrohenden Menschenansammlungen bei Pilgerzügen im Orient und im Flussverkehr geschenkt, unter steter Berücksichtigung der Thatsache, dass die Unterdrückung oder Absonderung der ersten Fälle allein Aussicht auf Erfolg verspricht, während bei einer ausgesprochenen Epidemie alle weiteren Massnahmen doch meist vergeblich sind. Auch der Warenverkehr erleidet nur die unbedingt erforderlichen Einschränkungen. Es ergehen

Einfuhrverbote nur für die Herkünfte aus verseuchten Ländern und auch nur für solche Waren, von welchen es erfahrungsgemäss oder nach Versuchen im Kleinen feststeht, dass sie geeignet sind, den Krankheitskeim einzuschleppen. Für Deutschland haben sich namentlich in den letzten Jahren, in welchen die Einschleppung der Cholera von der Ost- und Nordwestgrenze, sowie durch Auswanderer drohte, die ärztlichen Beobachtungsstationen an den Flüssen und den Mittelpunkten des Auswandererverkehrs ausserordentlich bewährt. Es steht fest, dass wir trotz häufig drohender Gefahr von der Einschleppung der Seuche bewahrt geblieben sind. Inwieweit hierbei eine mangelnde Empfänglichkeit unserer Bevölkerung mitgewirkt hat, wird sich schwer widerlegen lassen. Es muss aber auch andererseits zugestanden werden, dass die getroffenen Massregeln zweckmässig und von keiner Härte für die freie Beweglichkeit und den Verkehr der Gesamtheit begleitet waren. Zudem hielt sich die Thätigkeit dieser Beobachtungsstationen, wie sie in dem deutschen Flussgebiet von der Regierung in den letzten Cholerajahren eingesetzt wurden, von jeder Einseitigkeit fern. Sie berücksichtigte ebenso sehr die Möglichkeit der Einschleppung eines Ansteckungsstoffes, wie die Verbesserung der hygienischen Zustände unter jener herumziehenden Schiffsbevölkerung, von welcher er-

fahrungsgemäss häufig eine Gefährdung der Gesamtbevölkerung ausging. Auch der entschiedenste Gegner des rein kontagionistischen Standpunktes wird den Wert jener Einrichtung anerkennen und ihre Thätigkeit in der Zeit drohender Gefahr wünschen müssen.

NEUNZEHNTES KAPITEL

Vorbeugende Massregeln — Symptomatische und ursächliche Bekämpfung der Seuchen.

Die Folgen der meisten Seuchengefahren gestalteten sich im Sinne des HAESER'schen Wortes zumeist dadurch heilsam für die überlebende Bevölkerung, dass deren Ausbruch neue Gefahren anzeigte und zu ihrer Beseitigung bewusste Abwehrmassregeln herausforderte. Die unmittelbaren Folgen der Seuchen sind aber stets Verluste an Menschenleben und wirtschaftlichen Gütern. In dieser Thatsache finden alle Versuche zur Abwehr oder Herabsetzung der drohenden oder herrschenden Epidemie ihre Begründung. Sowohl individuelle Heilungsversuche bei den schon erkrankten Personen, wie Abwehrmassregeln, welche von den berufenen Vertretern der Gesellschaft in deren Namen ergriffen werden, sind berechtigt und erforderlich. Auf dem letzteren Gebiete hat die jüngste Zeit in zielbewusster Anlehnung an die Forschung über die belebten Kontagien ganz neue

Gesichtspunkte hervorgehoben, welche im vorigen Abschnitte ausführlich wiedergegeben worden sind. Einige Vertreter der neuen Richtung haben sich allerdings bei der Aufstellung von Massregeln, deren Notwendigkeit sie begründeten, von Übertreibungen nicht immer fern gehalten. Sie fühlten sich zu Gesetzgebern auf dem Gebiete der öffentlichen Gesundheitspflege berufen, auf welchem der Machtentfaltung des Staates neue Aufgaben durch die neue Forschungsrichtung erwachsen sollten. Die Forderung, dass dem Staate die Aufgabe zukäme, die öffentliche Gesundheitspflege zu leiten, ist allgemein anerkannt. Aber die massgebenden Gesichtspunkte müssen sich den annerkannten Grundsätzen der Heilkunde anfügen, vor allem dem Satze des Hippokrates: πρῶτον μὴ βλάπτειν. Dieser Forderung sind die auf bakteriologischen Forschungen aufgebauten Abwehrratschläge nicht immer gerecht geworden, zuweilen war das Heilmittel gefährlicher als das Leiden. Die Lehren der Seuchengeschichte wurden nicht beachtet, nach denen das unter dem Druck der Krankheit leidende Volk allzuleicht von Ausbrüchen des Fanatismus ergriffen wurde, welche mit den verhassten Forderungen auch die bestbegründeten Anordnungen beseitigten. Im günstigsten Falle vereitelt bei derartigen zu weitgehenden Massnahmen ein passiver Widersand, gegen welchen die umfang-

reichsten Polizeimassregeln nutzlos sind, den beabsichtigten Zweck, wo nicht sogar dessen Gegenteil bewirkt wird. Es soll nun durchaus nicht eine Thatenlosigkeit der Behörden befürwortet werden, welche den schlechten Neigungen oder der Gleichgültigkeit der Bevölkerung in Zeiten der Gefahr Zugeständnisse macht. Wohl aber dürfen nur diejenigen Massregeln auf Erfolg rechnen, welche Zwangsbestimmungen auf das Mindestmass des Gebotenen beschränken und im übrigen durch Belehrung und Überzeugung an das gutwillige Verständnis der Bevölkerung sich richten. Die betroffenen Kreise müssen es selbst verstehen können, dass, was geschieht, nur in ihrem eigensten Interesse angeordnet ist, und dass die Anordnungen unter möglichster Schonung der Lebensgewohnheiten, der freien Verkehrs- und Erwerbsverhältnisse durchgeführt werden. Nach diesem Gesichtspunkte sind auch die Behörden in Deutschland, besonders aber in Berlin, mit dem bestem Erfolge angesichts der drohenden Choleragefahr des Jahres 1892 vorgegangen. Sie hielten sich durchaus frei von der Übertreibung C. Fränkel's, welcher sogar in der Vernichtung der wirtschaftlichen Existenz zahlreicher Familien nur einen kleinen Nachteil erblickt, wenn nur gleichzeitig das vorschwebende Ziel, die Übertragung des Löffler'schen Bacillus der Diphtherie zu verhindern, erreicht wird.

Aber man darf sich nicht verhehlen, dass alle diese Massregeln, selbst wenn sie in der Ausführung von dem besten Geiste getragen werden, wie sich Virchow ausdrückt, nur einen *palliativen* Charakter besitzen und keine *radikalen* Heilmittel darstellen. Die Erfolge der Desinfektion und Absonderung stellen in ihren verschiedenen Formen immerhin die wirksamsten Massregeln dar, über welche wir verfügen. Aus den einzelnen Fällen, in welchen der behandelnde Arzt am Krankenbette Gelegenheit hat, ihre Wirkung zu beobachten, geht dies zur Genüge hervor. Aber eben so oft und noch öfter versagen sie, und das Gesamtergebnis, welches sich aus der Zusammenstellung grosser Zahlen herausstellt, lässt sich eben nur dahin auslegen, dass eine schon eingenistete Seuche durch die geringe Abwehrkraft dieser Massregeln überhaupt nicht merklich mehr in ihrer Ausdehnung beeinflusst wird. Nur die ersten Fälle einer Seuche und später wieder eine im natürlichen Abfall begriffene Epidemie lassen sich in einer wirklich merkbaren, durch Zahlen auszudrückenden Weise auf diesem Wege eindämmen.

Aber selbst in diesen Fällen sind die genannten Abwehrmassregeln nur der Ausdruck einer symptomatischen, nicht einer ursächlichen Behandlungsmethode. Die moderne Prophylaxe steht noch auf demselben ursprünglichen Standpunkte, welchen die individuelle Heilkunde

der Neuzeit seit fast zwei Jahrzehnten zu überwinden sich bemüht. Auch hier kannte man als Hauptziele anfänglich nur die Bekämpfung der *Symptome*. Am deutlichsten trat dieser Standpunkt in der Behandlung des Fiebers hervor; das Grundbestreben manchen Klinikers ging dahin, die in der Krankheit gesteigerte Eigenwärme täglich von neuem durch Medikamente um einige Zehntel herabzudrücken und bei dieser Danaidenarbeit wurden die Hauptgesichtspunkte der ursächlichen Bekämpfung der Krankheit selbst zuweilen gänzlich hintenangesetzt. Was verschlug es den Vertretern dieser Richtung, welche heute nicht mehr besteht, dass ein an Lungenentzündung Erkrankter an Herzlähmung zu Grunde ging, wenn es nur gelungen war, ihn bei einer Temperatur unterhalb 39° sterben zu sehen. Gerade diese starke Übertreibung der symptomatischen Heilmethode, welche in der Fieberbekämpfung am deutlichsten hervortrat, hat den entschiedenen Widerstand herausgefordert, an dem schliesslich die ganze Richtung unterging. Genau so bewegen sich auch die kontagionistischen Abwehrmassregeln ausschliesslich auf dem Boden der symptomatischen Behandlung. Die Vertreter dieser Richtung glauben, wenn nur die Bakterien totgeschlagen werden, dass dann alles geschehen sei, was not thut, und sie sind so sehr von der Richtigkeit ihres Vorgehens

überzeugt, dass meist nicht einmal eine Nachprüfung von der Wirksamkeit der angewendeten Methode für erforderlich gehalten wird. Ein namhafter Kinderkliniker unserer Zeit, dessen Abteilung noch in einer sehr unmodernen Krankenanstalt sich befindet und deshalb ganz unzureichende Einrichtungen besitzt, ging den Ursachen nach, welche für die übergrosse und schreckliche Sterblichkeit der ihm anvertrauten Säuglinge verantwortlich zu machen sind. In der Ernährung konnte der Grund nicht gesucht werden; denn die kleinen Gesundheitsstörungen, denen selbst die genesenden Kinder häufig ausgesetzt waren, fielen weg, sobald der Säugling aus der Station entlassen und nach der gleichen Vorschrift in der Einzelpflege weiter ernährt wurde. Nun fand sich bei näherem Nachforschen, dass den Händen der Pflegerinnen häufig reichliche Darmbakterien anhafteten, welche offenbar durch Beschäftigung mit den Entleerungen der Kinder dorthin gekommen waren. Dieselben Keime fanden sich auch an den Saugpfropfen, ohne Zweifel von den Händen der Wärterinnen dorthin verschleppt. Daraus konnte geschlossen werden, dass ebenso wie diese Bacillen, so auch etwaige unbekannte, den Entleerungen der Kinder anhaftende Stoffe durch *Kontaktinfektion* von einem Kinde auf die anderen übertragen wurden. Dieser Schluss ist unanfechtbar, nicht

aber der weitere, dass durch diese Kontaktinfektion auch schon die Quelle jener Gesundheitsstörungen aufgedeckt sei. Und darum ist auch der letzte Schluss nicht begründet, dass nunmehr durch die Verhütung der Kontaktinfektion fernere gleichartige Gesundheitsstörungen beseitigt werden müssten. Denn nirgends ist die Gefahr der Kontaktinfektion so verbreitet wie im vorliegenden Beispiele. Man kann wohl behaupten, dass in Palast und Hütte stets die gleichen Befunde an den Händen der Kinderwärterinnen und an den Saugpfropfen der Flaschen zu machen sein werden; es sei denn, dass von jetzt ab unsere Ammen angewiesen würden, ihre Hände nach den aseptischen Massregeln der Chirurgen zu desinficieren. Man hat aber noch nie gehört, dass aus dieser Quelle eine Gefahr für die Kinder entstanden wäre, für dieselben Kinder, welche ja in ihrem eigenen Darm die gefürchteten Bakterien zu Milliarden mit sich tragen; ja diese selben Säuglinge, die unter dem gut geschulten und beaufsichtigten Wartepersonal des fraglichen Kinderkrankenhauses so erhebliche Ernährungsstörungen zeigten, erholten sich in der Privatpflege schnell, in der kein Assistenzarzt darauf achtet, dass die mit schmutzigen Fingern berührten Saughütchen »nach jedem Trinken gereinigt, ausgekocht und dann zwischen sterilem Verbandmateriale auf Glasplatten trocken aufge-

hoben werden,« wie dies in der genannten Klinik jetzt geschieht. Den entlassenen Säuglingen schaden eben die regelmässig mit verschluckten Bakterien nichts und ebenso wenig den Millionen anderer Säuglinge, denen die gleiche, zwar nicht sehr reinliche, aber, wie es scheint, nun einmal nicht zu vermeidende Zugabe zu ihrer gewöhnlichen Kost alltäglich verabreicht wird. Wohl aber wird diese Zugabe eine Gefahr für jene wenigen Säuglinge, für welche in der Millionenstadt keine andere Stätte ist als die Krankenstation. Von allen den unzähligen elenden Säuglingen sind es wohl die Ärmsten der Armen, deren sich die Mütter in Krankheitsfällen entledigen müssen, um sie der öffentlichen Anstalt zu übergeben. Sind hier nun die baulichen Verhältnisse nicht günstig, das Wärterpersonal trotz der sorgfältigsten ärztlichen Versorgung und der zweckmässigsten Ernährung unzureichend, so kann es wohl geschehen, dass ein Hauch das Leben dieser Kleinen auslöscht. Der Arzt, welcher sich die Mühe nicht verdriessen lässt, auch den kleinsten Möglichkeiten nachzugehen, verdient wegen seiner Humanität Anerkennung; den Sitz des Übels trifft aber nicht die Bacillenjagd, sondern dieses muss von einem höheren Standpunkte aus bekämpft werden. Selbst in einem so verzweifelten Falle braucht der Arzt nicht ganz zurückzutreten und alles dem socialen Elend zu-

schieben zu wollen. Die einfache Folgerung ist die Notwendigkeit der Aufhebung grösserer Säuglingskrankenstationen oder die Versorgung selbst kranker Säuglinge in zweckmässiger Einzelpflege.

Aber diese ausschliessliche symptomatische Behandlung der Seuchen durch Bekämpfung der Bakterien ist vielfach nicht blos *wirkungslos*, sondern zuweilen sogar direkt schädlich. Die bilderreiche Sprache mancher modernen Kontagionisten zieht mit Vorliebe das Beispiel des brennenden Hauses herbei, von welchem Funken in die Nachbarschaft, überall zündend, sich ausstreuen. Die Funken aber fallen nicht oft gerade in ein Pulverfass und sie entzünden nur das Stroh und höchstens das Holz, aber weder Stein noch Eisen. Die Polizei sorgt auch bei Zeiten dafür, dass durch zweckmässige Bauart einer allgemeinen Feuersgefahr vorgebeugt wird, ehe der Brand ausbricht. Daneben ist bei ausgebrochenem Brande die Feuerwehr natürlich nicht entbehrlich. Die kontagionistische Heilkunst sollte auch hier von der individuellen Therapie lernen. Wenn der Arzt eine sogenannte Erkältungskrankheit behandelt, so wendet er zwar während des Bestehens der Krankheit die erforderlichen symptomatischen Heilmethoden an; nach dem Ablauf aber packt er den Genesenen nicht in Watte und behütet ihn vor jedem Luftzuge, damit der krankheits-

erzeugende Hauch keinen Angriffspunkt mehr findet, sondern er härtet ihn im Gegenteil planmässig ab, damit die neue Gefahr einen widerstandsfähigen Körper vorfindet. Nicht verweichlichende Behandlung, sondern gerade im Gegenteil Abhärtung durch Übung gegen die vielen uns umgebenden Gefahren ist die Losung der individuellen ärztlichen Vorbeugungsskunst. Und so muss auch die Abwehrthätigkeit gegen die uns nun einmal stets umgebenden Bakterien nicht durch die blinde Furcht vor jedem Spaltpilzchen beherrscht sein. Wir können dabei ganz davon absehen, dass dann unser Dasein unerträglich würde, denn ZWEIGERT sagt mit Recht: *Stets unter polizeilicher Kontrolle zu stehen, ob man nicht einer Diphtherie oder Tuberkulose oder sonst irgendwie verdächtig sei, muss doch in der That das Leben kaum noch als ein lebenswürdiges erscheinen lassen.*

Wenn die bakteriologische Verteidigungsmethode berechtigt wäre, so reichten selbst solche Forderungen, wie der Absonderungszwang aller Menschen, auf deren Schleimhäuten sich tierpathogene Bakterien finden, nicht aus; wir dürften alle nur im pilzdicht verschlossenen Atmungskasten aus Glas mit der Aussenwelt in Verbindung treten. Aber das hätte wieder nur die Wirkung, dass wir erst recht uns mit den uns stets umgebenden Gefahren nicht

auseinander setzten; und bei der ersten Gelegenheit, die irgend einmal schliesslich doch eintreten muss, würden wir um so widerstandsloser zu Grunde gehen, ebenso wie



Ausbreitung des Wechselfiebers in Bayern 1857—1860.
Nach SCHNELLER (vgl. auch S. 326).

das Meerschweinchen, welches dem Diphtheriebacillus am widerstandslosesten gegenübersteht, weil es von selbst niemals von ihm befallen wird. Gerade im Gegenteil soll gegen unsere

einheimischen Bakterien unser Nachwuchs durch individuelle Übung immer mehr angepasst werden, damit zu der durch Jahrhunderte langen Kampf schon erworbenen Gattungsimmunität



Ausbreitung des Wechselfiebers in Bayern 1880.

noch eine individuelle Widerstandskraft hinzutritt, die auch bei vorübergehenden Konstitutionsschwächungen eine Gewähr gegen die nosoparasitäre Bakteriengefahr giebt. Nicht ängstliche Vermeidung einer jeden auch noch so entfernten

Möglichkeit, mit irgend einem pathogenen Spaltpilz irgendwo einmal in Berührung zu kommen, sondern im Gegenteil Auseinandersetzung mit ihnen zum Zwecke der Erhöhung der natürlichen Abwehrkräfte in Zeiten der Gesundheit thut uns not. Wir dürfen wie überall, wo es sich um vorbeugende Aufgaben handelt, vor allem nicht die uns zu Gebote stehenden Abwehrmechanismen durch fehlende Übung verkümmern lassen.

Und genau die gleichen Gesichtspunkte, welche für jeden einzelnen massgebend sein sollten, um seuchenfest zu werden, gelten auch für die Gesamtheit. In Seuchenzeiten selbst wird man die Abwehrmassregeln zur Vernichtung des Ansteckungsstoffes nicht missen dürfen, am wenigsten in den ersten Abschnitten, in welchen der Ausbruch noch droht oder die Krankheit erst geringe Ausdehnung gewonnen hat. Im übrigen aber sind alle Einrichtungen zu treffen, welche erfahrungsgemäss die Empfänglichkeit der Bevölkerung für Seuchengefahr herabsetzen. Für die bekannten periodisch auftretenden oder endemischen Seuchen ist ihr Zusammenhang mit ganz bestimmten Missständen in den Einrichtungen der Gesellschaft genau genug bekannt, sodass es nicht zweifelhaft sein kann, an welcher Stelle die Abwehrmassregeln mit Aussicht auf Erfolg einsetzen sollen. Die auf S. 323 angeführten Beispiele der Epidemie

der Säuglinge oder des bayrischen Wechselfiebers zeigen deutlich, wie man vorzugehen, wo man einzugreifen hat, um einen Erfolg zu erzielen. Die Trockenlegung der Flussniederungen hat die Malariagefahr für Bayern herabgesetzt. Eine zweckmässige Bauordnung, welche auch in der Grossstadt die Ventilation der Arbeiterkasernen in der Sonnenglut ermöglicht, würde die geschilderten Epidemien der Säuglingssterblichkeit wirksamer beseitigen, als die mit Vorliebe von den Kontagionisten befürwortete Aufsuchung der Bakterien, der Feinde der Menschheit, in ihren Schlupfwinkeln. Aber neben den allbekannten Seuchen, deren Zusammenhang mit Missständen in unserer Umgebung schon aufgedeckt ist, treten von Zeit zu Zeit neue auf; ihr Entstehen beweist, dass neue bisher unbekannte Schädigungen an der Gesundheit unserer Gesellschaft zu nagen drohen, deren erster und unmittelbarster Ausdruck die gesteigerte Empfänglichkeit gegen neue Seuchenformen geworden ist. Der Einbruch der Cholera in den dreissiger Jahren unseres Jahrhunderts und die folgenden Seuchenzüge in Europa haben der Gesellschaft unermesslichen Schaden zugefügt, aber sie haben als Ersatz neue Gesichtspunkte in der Abwehr gezeitigt. Die Einrichtungen der Kanalisation und Trinkwasserversorgung, welche das alte Rom in einer Vollkommenheit schon kannte, wie sie

noch heute nicht häufig erreicht wird, verdanken wir zunächst den Bestrebungen zur Verhütung neuer Ausbrüche der Cholera. Und wirklich sind England und deutsche Städte, wie Danzig und Berlin, seitdem anscheinend immun gegen die Cholera geworden. Aber die Wirkung ging viel weiter als nur gegen die Choleragefahr. Der Ausbruch dieser Seuche war nur die Folge einer Verminderung unserer Widerstandskräfte durch steigende Verunreinigung unserer Umgebung. Seitdem die genannten Abwehrmassregeln gegen die Cholera getroffen worden sind, hat nicht nur diese Seuche keinen Boden mehr gefunden; ja auch der Unterleibstyphus, welcher ständig unter uns wütete, ist in ganz auffälliger Weise zurückgewichen und selbst die anderen, durch ungenügende Sauberkeit beförderten Gesundheitsschädigungen sind geringer geworden. Die Gesamtsterblichkeit der grossen Städte ist auf einen so niedrigen Grad zurückgegangen, wie er vorher nicht gekannt wurde. Noch andere, neue Gefahren tauchen auf. Die Umwandlung vom agrarischen zum industriellen Betriebe ist nicht an sich gesundheitsschädlich; sie wird es aber notgedrungen, so lange die beteiligten Volksschichten in Unkenntnis drohender Gefahren sich den neuen Lebensbedingungen nicht angepasst haben. Der Ausdruck der mangelnden Anpassung ist eine neue

Seuchengefahr, in diesem Falle die Tuberkulose. Jetzt gilt es, diese zu bekämpfen, damit wir zunächst die Tuberkulose, dann aber mit ihr die weiteren Gefahren vermeiden lernen, welche die veränderten Lebensbedingungen nun einmal zeitigen. Diese tiefer liegenden Gefahren sind aber noch viel grösser, weil sie nicht ohne weiteres bemerkbar sind und deshalb, nicht rechtzeitig bekämpft, schliesslich zu einer weitgehenden Entartung führen müssen. Man wirft den Vertretern des hier begründeten Standpunktes zuweilen vor, dass ihre Agitation schädlich sei, indem sie die Wirksamkeit der mittels der experimentellen Forschung gewonnenen Abwehrmassregeln durch ihre Kritik in Zweifel zöge und daher deren Durchführung hemmt. Gerade das Gegenteil ist der Fall und das Beispiel von der industriellen Tuberkulosegefahr ist besonders geeignet, den Unterschied zu erläutern. Wir sind mit allen Vorkehrungen zur Beseitigung der durch die Erkrankten nach aussen beförderten Ansteckungsstoffe durchaus einverstanden. Wenn auch nur ein einziger Empfänglicher der Gefahr entrinnt, aus dem Arbeitsraum selbst seine Bacillen aufzunehmen, deren sorgfältige Beseitigung schon aus Gründen der Sauberkeit unbedingte Pflicht ist, so ist dies nicht belanglos. Aber auch wenn es gelänge, alle Tuberkelbacillen aus unserer Umgebung in kurzer Frist zu beseitigen, so wäre der

durch die industrielle Schädlichkeit Geschwächte nicht minder gefährdet; denn ein anderer Kontagienpilz würde bald die Stelle des Tuberkelbacillus einnehmen. Wir verwahren uns eben dagegen, dass man mit der Beseitigung der Kontagien die Aufgaben der Seuchenbekämpfung für erschöpft ansieht. Wir halten es nicht für ausreichend, dass bei der Darstellung der Methoden zur Bekämpfung einer Seuche, wie der Tuberkulose oder der Diphtherie, nur diese Seite hervorgehoben wird, und dass dann am Schlusse höchstens noch in einem kleinen Nachsatz betont wird, dass *»daneben auch die Verbesserung der Wohnungsverhältnisse, die Erziehung zur Reinlichkeit, die Hebung der ganzen Lebenshaltung, kurz die Berücksichtigung der socialen Lage nicht gleichgültig sei.«* CARL FRÄNKEL giebt zu, dass diese nach seinen eigenen Worten angeführten Punkte bei der Schilderung der Abwehrmassregeln gegen eine Seuche *nicht völlig fehlen dürfen.* Aber sie sind ja geradezu die Hauptsache, neben welchen die Vorkehrungen zur Vernichtung des Kontagiums nicht wegfallen sollen. Beschränkt man sich lediglich auf die Bekämpfung der Bakterien, so huldigt man einer Vielgeschäftigkeit, welche über die wirkliche Gefahr nur hinwegtäuscht. Die Praxis selbst steht auch nicht auf einem so einseitigen Standpunkte. So beginnt man jetzt, sich von der gesundheitlichen

Gefahr Rechenschaft zu geben, welche der Gesellschaft durch den Übergang zur industriellen Beschäftigung droht und deren erster, aber nicht einziger Ausdruck die erhöhte Tuberkulosesterblichkeit ist. Man ist schon über das erste Stadium hinaus, welches der Fürsorge der rettungslos Erkrankten, der Invaliden der Arbeit gewidmet ist. Man überlässt jetzt die schon fortgeschrittenen Erkrankungsfälle der bisherigen Fürsorge und richtet dafür die Abwehrmassregeln auf die beginnende Erkrankung. Schon diese Massnahmen werden von den Invaliditätsanstalten heute nach ihrer Wirkung in Mark und Pfennigen bewertet. Noch ein kleiner Schritt weiter, welcher in wenigen Jahren sich vollziehen muss, und man wird die jetzt überall begründeten Heilstätten für die beginnende Erkrankung durch Ferienanstalten für die bisher verschont Gebliebenen ergänzen. Die Fabrik- und Wohnungshygiene wird folgen müssen. Wie zur Bekämpfung der Cholera Opfer für Verbesserungen der Städtehygiene gebracht wurden, welche dann viel nachhaltiger wirkten, als blos zur Verringerung der Choleragefahr, so werden die Kosten für die eben angeführten Massnahmen ebenfalls aufgebracht werden. Und diese Einrichtungen werden dann schliesslich nicht blos die industrielle Tuberkuloseschädigung beschwören, sondern mit ihr die vielen ungleich

tiefer liegenden Gefahren der drohenden Entartung, die der industrielle Aufschwung unseres Jahrhunderts hervorrufen muss und die ohne die zuerst merkbare Seuchengefahr zu spät zur Kenntnis gelangt wären. Damit ist aber die Anpassung der Gesellschaft an die neuen Lebensbedingungen vollzogen und diese hören auf, mit Gefahren für die Volksgesundheit verknüpft zu sein. Eine solche Anpassung ist nicht möglich durch die symptomatische Kur der Bakterienjäger, sondern nur durch die kausalen Methoden der Seuchenbehandlung, welche die wirklichen Ursachen berücksichtigt.

Die geschichtliche Überlieferung und die experimentelle Forschung geben übereinstimmende Resultate. Sie lehren uns, dass die Seuchen niemals Erscheinungen sind, die ausschliesslich auf die Verbreitung eines beliebigen Ansteckungsstoffes durch den blinden Zufall zurückgeführt werden könnten. Die Entstehung einer Seuche setzt immer eine Herabsetzung der Konstitutionskraft weiter Schichten der Bevölkerung voraus. Diese Herabsetzung hat ihre Ursache stets entweder in socialen Schädlichkeiten oder in Zuständen der Rassenentartung. Die unmittelbare Folge einer jeden derartigen Konstitutionsherabsetzung ist eine Steigerung der Empfänglichkeit für die pathogenen Mikroorganismen, welche hierdurch zu Seuchenkontagien werden. Denn diese niedersten Lebewesen

stehen zu der menschlichen Rasse in einem durch Anpassung entstandenen eigentümlichen Verhältnis der Symbiose, welche gegenüber einer geschwächten Konstitution sofort in die Erscheinung tritt. Die notwendige Folge einer jeden Einbusse an Konstitutionskraft ist daher das Auftreten seuchenartiger Erkrankungen, welche durch mikroparasitäre Begleiter gekennzeichnet werden. Die Seuchen sind nur das erste Symptom, die augenfälligste und früheste Reaktion auf abnorme Zustände der Gesellschaft. Die Vorbeugung schon bekannter und einheimischer Seuchen führt nur durch Steigerung der körperlichen Widerstandskräfte zum Erfolge. Das Auftreten neuer Seuchenformen oder die ungewöhnliche Erhöhung der bisher schon herrschenden Krankheiten lässt darauf schliessen, dass neue tieferliegende Gefahren die Gesellschaft oder die Rasse bedrohen.

Stets, wenn in geschichtlichen Zeiten eine lange herrschende Seuche ihre Gefahr verlor oder schliesslich gänzlich verschwand, geschah dies entweder durch die automatische Selbstregulierung der Auslese der Schwachen durch den Tod oder durch die allmähliche Beseitigung der socialen Missstände, deren gesundheitsgefährdende Einwirkung die Empfänglichkeit für die Seuchenkontagien gesteigert hatte. Die Abwendung der ursächlichen Gefahren geschah seltener durch zielbewusste Abwehrmassregeln,

häufiger durch die Fortschritte der Kultur. Die Seuchengeschichte liefert zahlreiche Beweise für diesen Zusammenhang, sie hat uns aber keinen einzigen Anhalt dafür gegeben, dass es jemals gelungen wäre, eine endemische Seuche durch Vernichtung der Kontagien zum dauernden Verschwinden zu bringen. Man kann auf diesem Wege ihre Ausdehnung einschränken, vielleicht sogar zuweilen ihr Einbrechen in einen ganzen Länderbezirk verhüten. Man kann aber niemals auf diesem Wege dahin gelangen, die Bevölkerung für das Kontagium unempfänglich zu machen. Das gerade aber muss das Ziel aller ursächlichen Vorbeugungsmassregeln gegen Seuchengefahr sein und zwar nicht nur gegen die alten uns schon lange bekannten Epidemien, sondern vielmehr noch gegen neu auftretende Seuchen, welche bei dem steten Wandel der menschlichen Gesellschaftsformen uns nur das Auftreten neuer Gefahren für die Gesundheit der Gesellschaft anzeigen.

Fischer & Kürsten, Leipzig.

Fischer & Kürsten, Leipzig.



